

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

Институт машиностроения и автомобильного транспорта
(Наименование института)



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Елкин А. И.

2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОПТИМИЗАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА
АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ
(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Автомобильный сервис
(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир

2021 г.

ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины «Оптимизационное моделирование производственных процессов на автомобильном транспорте» является изучение математического аппарата, позволяющего анализировать, моделировать и решать прикладные оптимизационные задачи автомобильного транспорта, в том числе, с использованием искусственного интеллекта и нейронных сетей.

Задачи: обучить студентов методам решения оптимизационных задач автомобильного транспорта, освоить методы реализации их на электронно-вычислительных машинах (ЭВМ); привить навыки самостоятельной работы студентов с технической и научной литературой по вопросам оптимизационного моделирования производственных процессов автомобильного транспорта; ознакомить студентов со спецификой решения оптимизационных задач автомобильного транспорта для точного представления ими места и роли их в отрасли автомобильного транспорта.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Оптимизационное моделирование производственных процессов на автомобильном транспорте» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Б1.В.ДВ.04.01 части блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО. Дисциплина логически и содержательно тесно связана с рядом теоретических дисциплин предшествующего периода обучения.

К числу дисциплин наиболее тесно связанных с дисциплиной «Оптимизационное моделирование производственных процессов на автомобильном транспорте», относятся «Введение в специальность», «Системы, технология и организация услуг в сервисе», «Высшая математика», «Моделирование производственных процессов на автомобильном транспорте», «Техническая эксплуатация автомобилей» и «Информатика». В результате освоения этих дисциплин студенты приобретают необходимые знания для решения задач моделирования процессов основного, вспомогательного и обслуживающего производств предприятия автомобильного сервиса с использованием математического аппарата.

Изучение дисциплины «Оптимизационное моделирование производственных процессов на автомобильном транспорте» позволит сформировать необходимые знания для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов с использованием методов моделирования и последующей оптимизации в соответствии с принятыми критериями, применяя математический аппарат и прикладное программное обеспечение на ЭВМ, в том числе, возможности искусственного интеллекта и нейронных сетей.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции | | Наименование оценочного средства |
|--|---|---|----------------------------------|
| | Индикатор достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ПК-10. Способен организовать и провести расчётные исследования АТС и их компонентов с использованием моделей | <p>ПК-10.1. Знает конструктивные особенности АТС и их компонентов; требования нормативной технической документации, технических регламентов, национальных и международных стандартов в отношении АТС и их компонентов;</p> <p>ПК-10.2. Умеет анализировать характерные конструктивные, производственные и эксплуатационные неисправности АТС и их компонентов;</p> <p>ПК-10.3. Владеет методами разработки технического задания на проведение натурных испытаний для создания и верификации расчетных моделей</p> | <p>Знает: методы и специфику решения оптимизационных задач автомобильного транспорта;</p> <p>Умеет: использовать математические методы и модели для решения оптимизационных задач автомобильного транспорта в технических приложениях, а также использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения в отрасли, в том числе, искусственный интеллект и нейронные сети;</p> <p>Владеет: знаниями моделей решения функциональных и вычислительных задач в области автомобильного транспорта.</p> | Практико-ориентированное задание |

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет:

- 1) для очной формы обучения: 3 зачетных единицы, 108 часов;
- 2) для заочной формы обучения: 3 зачетных единицы, 108 часов.

Тематический план форма обучения – очная

| № п/п | Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Контактная работа обучающихся с педагогическим работником | | | | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|---|---------|-----------------|---|----------------------|---------------------|---------------------------------|------------------------|---|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | в форме практической подготовки | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | Методы оптимизации производственных процессов автомобильного транспорта | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1.1 | Введение. Место и роль методов | 8 | 1 | 1 | - | - | - | 0,5 | - |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----------------------------|---|---|-------|------|---|---|---|----|----------------------|
| | задачи автомобильного транспорта | | | | | | | | |
| 3.1 | Линейные оптимизационные задачи автомобильного транспорта | 9 | 5-6 | 0,25 | - | - | - | 2 | - |
| 3.2 | Графический способ решения задачи линейного программирования | 9 | 5-6 | 0,25 | - | - | - | 2 | - |
| 3.3 | Симплексный метод решения задач линейного программирования | 9 | 5-6 | 0,25 | - | - | - | 2 | - |
| 3.4 | Методы решения транспортной задачи | 9 | 5-6 | 0,25 | - | - | - | 2 | Рейтинг-контроль № 1 |
| 3.5 | Решение оптимизационных задач методом динамического программирования | 9 | 7-8 | 0,25 | - | - | - | 2 | - |
| 3.6 | Решение задачи замены оборудования методом динамического программирования | 9 | 7-8 | 0,25 | 2 | - | 2 | 4 | - |
| 3.7 | Оптимизационные задачи автомобильного транспорта на графах | 9 | 9-10 | 0,25 | - | - | - | 2 | - |
| 3.8 | Расчет параметров сетевых графиков | 9 | 9-10 | 0,25 | 2 | - | 2 | 4 | - |
| 4 | Введение в искусственный интеллект | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4.1 | Искусственный интеллект как научная область | 9 | 11-12 | 0,25 | | - | - | 2 | - |
| 4.2 | Представление задач в пространстве состояний | 9 | 11-12 | | | - | - | 2 | - |
| 4.3 | Представление знаний в интеллектуальных системах | 9 | 11-12 | 0,25 | | - | - | 4 | - |
| 4.4 | Интеллектуальные системы поддержки принятия решений и экспертные системы | 9 | 11-12 | 0,25 | | - | - | 4 | Рейтинг-контроль № 2 |
| 4.5 | Компьютерные средства разработки систем искусственного интеллекта | 9 | 13-14 | 0,25 | | - | - | 4 | - |
| 5 | Нейронные сети и их применение | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5.1 | Основные понятия теории нейронных сетей | 9 | 15-16 | | | - | - | 4 | - |
| 5.2 | Стандартные архитектуры нейронных сетей | 9 | 15-16 | 0,25 | | - | - | 4 | - |
| 5.3 | Методы обучения нейронных сетей | 9 | 17-18 | 0,25 | | - | - | 4 | - |
| 5.4 | Ассоциативные запоминающие нейронные сети | 9 | 17-18 | 0,25 | | - | - | 4 | Рейтинг-контроль № 3 |
| Всего за 9 семестр: | | | | 6 | 6 | | 6 | 69 | Экзамен (27 ч) |
| Наличие в дисциплине КП/КР | | | | | | | | | |
| Итого по дисциплине | | | | 6 | 6 | | 6 | 69 | Экзамен (27 ч) |

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1 - Методы оптимизации производственных процессов автомобильного транспорта.

Тема 1.1. Введение. Место и роль методов оптимизации в решении производственных задач автомобильного транспорта.

Структура курса. Особенности самостоятельной работы. Отчетность за курс. Рекомендуемая литература.

Место и роль методов оптимизации в решении задач технической и коммерческой служб предприятия. Структура оптимизационных задач автомобильного транспорта. Целевая функция и критерии оптимизации.

Тема 1.2. Основные этапы оптимизационного моделирования.

Классификация методов оптимизации. Особенности классических и современных методов оптимизации. Примеры и общая схема решения оптимизационных задач.

Тема 1.3. Классические методы оптимизации.

Решение оптимизационных задач методами дифференциального исчисления. Методы условной и безусловной оптимизации. Примеры оптимизационных задач автомобильного транспорта.

Тема 1.4. Числовые методы решения оптимизационных задач.

Числовые методы поиска минимума функции одной и нескольких переменных. Метод половинного деления. Метод золотого сечения. Метод сканирования. Методы покоординатного наискорейшего спуска.

Раздел 2 - Моделирование и оптимизация производственных процессов технической службы АТП.

Тема 2.1. Случайные процессы.

Классификация случайных процессов. Случайный процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем и его характеристики. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний. Предельные вероятности состояний.

Тема 2.2. Решение задач автомобильного транспорта методами теории массового обслуживания.

Основные понятия теории массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания. Параметры и характеристики систем массового обслуживания с отказами и с ожиданием.

Тема 2.3. Оценка функционирования систем массового обслуживания

Применение методов теории массового обслуживания в решении управленческих задач автомобильного транспорта.

Примеры исследования систем массового обслуживания (оптимизация числа оборотных агрегатов, постов технического обслуживания и диагностик автомобилей). Оценка функционирования автопарка методами теории массового обслуживания.

Тема 2.4. Статистическое моделирование случайных процессов.

Общая модель стохастического программирования. Статистическое моделирование и его практическое применение в отрасли автомобильного транспорта. Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло).

Тема 2.5. Решение задач автомобильного транспорта методом Монте-Карло.

Моделирование процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей методами стохастического программирования (примеры применения метода Монте-Карло).

Раздел 3 - Специальные оптимизационные задачи автомобильного транспорта.

Тема 3.1. Линейные оптимизационные задачи автомобильного транспорта.

Основные понятия и определения задач линейного программирования. Формулировка и построение задачи линейного программирования.

Тема 3.2. Графический способ решения задач линейного программирования.

Геометрия линейного пространства. Графический способ решения задач линейного программирования.

Двойственность в линейном программировании. Формулировка двойственной задачи.

Тема 3.3. Симплексный метод решения задач линейного программирования.

Общая задача линейного программирования. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.

Тема 3.4. Методы решения транспортной задачи.

Постановка и математическая модель закрытой транспортной задачи. Составление исходного базисного (опорного) плана. Условия оптимальности плана транспортной задачи. Другие типы транспортных задач.

Тема 3.5. Решение оптимизационных задач методом динамического программирования.

Динамические управляемые системы. Принципы оптимизации, предварительная и окончательная оптимизация. Критерий оптимальности Беллмана. Задача о маршрутизации.

Тема 3.6. Решение задачи замены оборудования методом динамического программирования.

Оптимизация срока использования оборудования. Принципы решения задач замены оборудования и распределения ресурсов методом динамического программирования.

Тема 3.7. Оптимизационные задачи автомобильного транспорта на графах.

Понятие о графах. Задачи о кратчайшем пути в графе. Понятие о сетевых графиках. Сетевое планирование и его назначение. Построение сетевых графиков.

Тема 3.8. Расчет параметров сетевых графиков.

Определение критического пути. Расчет сроков свершения событий и временных характеристик выполнения работ. Оптимизация сетевых графиков по времени и ресурсам.

Раздел 4 - Введение в искусственный интеллект.

Тема 4.1. Искусственный интеллект как научная область.

Предмет изучения. История возникновения и развития искусственного интеллекта (ИИ). Основные направления исследований в области ИИ. Данные и знания: основные определения. Измерительные шкалы. Меры близости и сходства.

Тема 4.2. Представление задач в пространстве состояний.

Состояния и операторы. Пространство состояний. Методы поиска в пространстве состояний. Полный перебор. Методы перебора в ширину и глубину. Использование эвристической информации. Графическое представление множеств подзадач. "И/ИЛИ" граф.

Тема 4.3. Представление знаний в интеллектуальных системах.

Модели представления знаний. Модель семантической сети. Представление знаний правилами и логический вывод. Структура продукционной системы. Представление знаний фреймами. Способы управления выводом. Основные требования к языку представления знаний. Элементы нечетких множеств. Нечеткий вывод.

Тема 4.4. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений и экспертные системы.

ИИС для поддержки принятия решений: основные компоненты, общая структура. Экспертные системы (ЭС): основные понятия и структура. Статические и динамические ЭС. Области применения ЭС.

Тема 4.5. Компьютерные средства разработки систем искусственного интеллекта.

Программные средства разработки и реализации систем ИИ. Основы языка логического программирования Пролог. Понятие нейронной сети. Классификации нейронных сетей. Математический нейрон, персептрон и правила обучения Хебба, функции активации нейрона. Алгоритм обратного распространения ошибки Характеристика основных нейропакетов. Примеры использования нейронных сетей.

Раздел 5 - Нейронные сети и их применение.

Тема 5.1. Основные понятия теории нейронных сетей.

Математические основы: векторные пространства, матрицы и линейные преобразования векторов. Связь нейронов, операторная форма записи функционирования ИНС. Соединение ИНС. Многослойные ИНС. Прямое произведение ИНС.

Тема 5.2. Стандартные архитектуры нейронных сетей.

Частичная задача обучения. Классификация алгоритмов обучения. Задача аппроксимации функции в стандартной постановке. Сеть из одного нейрона. Слоистые архитектуры. Персептрон Розенблатта. Радиальная нейронная сеть

Тема 5.3. Методы обучения нейронных сетей.

Градиентные методы обучения нейронных сетей. Методы первого порядка. Эвристические методы обучения. Методы второго порядка. Обучение без учителя. Принцип «Победитель забирает все» в модели сети Кохонена. Нейронная сеть встречного распространения. Гибридная ИНС.

Тема 5.4. Ассоциативные запоминающие нейронные сети.

Сети с обратными связями. Модель Хопфилда. Правило обучения Хебба в модели Хопфилда. Модификации алгоритмов обучения ИНС Хопфилда. Двухнаправленная ассоциативная память. Применения ИНС Хопфилда в задачах комбинаторной оптимизации. Основные понятия нечеткой логики. Нечеткие отношения. Нечеткие числа. Нечеткий вывод. Нейро-нечеткие системы. Обучение нейро-нечетких систем

Содержание практических/лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 2 - Моделирование и оптимизация производственных процессов технической службы АТП.

Тема 2.3. Оценка функционирования систем массового обслуживания.

Характеристики функционирования систем массового обслуживания автомобилей.

Оптимизация числа оборотных агрегатов методами теории массового обслуживания.

Раздел 3 - Специальные оптимизационные задачи автомобильного транспорта.

Тема 3.4. Методы решения транспортной задачи.

Решение задач маршрутизации

Тема 3.6. Решение задачи замены оборудования методом динамического программирования.

Тема 3.8. Решение задачи замены оборудования методом динамического программирования.

Расчет параметров сетевых графиков.

Раздел 4 - Введение в искусственный интеллект.

Тема 4.5. Компьютерные средства разработки систем искусственного интеллекта.

Исследование возможностей простых нейронных сетей.

Раздел 5 - Нейронные сети и их применение.

Тема 5.3. Методы обучения нейронных сетей.

Простая нейросеть на языке Python.

Тема 5.4. Ассоциативные запоминающие нейронные сети.

Многослойная нейросеть на Python.

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

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

- рейтинг-контроль №1:

1. Дайте определение понятиям: модель, математическая модель.
2. Преимущества математической модели.
3. Классификация математических моделей.
4. Перечислите современные методы оптимизации.
5. Дайте определение понятиям: целевая функция, критерий оптимизации.
6. Перечислите основные этапы оптимизационного моделирования.
7. Последовательность подготовки и решения задач на ЭВМ.
8. Дайте определение понятиям: алгоритм, программа.

9. Дайте определения дискретной и непрерывной случайной величины.
 10. Перечислите основные характеристики случайных величин.
 11. Особенности биномиального закона распределения.
 12. Особенности закона Пуассона.
 13. Особенности нормального закона распределения.
 14. Особенности закона равномерной плотности.
 15. Особенности показательного закона распределения.
 16. Особенности закона Вейбулла.
 17. Дайте определения генеральной и выборочной совокупности.
 18. Основные характеристики выборочной совокупности и способы их вычисления.
 19. Основные характеристики генеральной совокупности и способы их вычисления.
 20. Дайте определение понятию «интервальный вариационный ряд».
 21. Что такое гистограмма и с какой целью она строится?
 22. Дайте определения следующим понятиям: случайный процесс; реализация случайного процесса; сечение случайного процесса.
 23. Приведите классификацию случайных процессов.
 24. Перечислите основные характеристики случайных процессов.
 25. Дайте определение потоку событий, назовите признаки, по которым они подразделяются.
 26. Перечислите свойства простейшего потока событий.
 27. Что такое интенсивность потока событий? Физический смысл интенсивности потока событий.
 28. Особенности потока Пальма и Эрланга.
 29. Дайте определение Марковскому случайному процессу.
 30. Назовите основные характеристики случайного процесса с дискретными состояниями и дискретным временем.
 31. Правила записи уравнений Колмогорова.
 32. Дайте определение предельным вероятностям состояний.
- рейтинг-контроль №2:**
1. Изобразите графически случайный процесс чистого «размножения» и процесс чистой «гибели».
 2. Перечислите признаки, по которым подразделяются СМО.
 3. Назовите основные исходные параметры, которые используются при анализе работы СМО.
 4. Запишите основные вероятностные показатели функционирования СМО.
 5. Изобразите размеченный граф состояний многоканальной СМО с ожиданием.
 6. Запишите формулы подсчета среднего числа занятых каналов и среднего числа заявок, стоящих в очереди.
 7. Перечислите преимущества имитационного моделирования.
 8. Перечислите основные этапы статистического моделирования.
 9. В чем сущность метода Монте-Карло?
 10. Каковы особенности моделирования дискретной случайной величины?
 11. Каковы особенности моделирования непрерывной случайной величины?
 12. Какие типы задач автомобильного транспорта целесообразно решать методом статистического моделирования.
 13. Какова последовательность розыгрыша интервала времени прибытия заявок на обслуживание и времени обслуживания заявок?
 14. Числовые характеристики функционирования СТОА.
 15. Особенности моделирования функционирования СТОА методом Монте – Карло.
 16. Перечислите случайные факторы, которые имеют место при планировании и управлении уровнями запасных частей на складах АТП.

17. Запишите целевую функцию издержек предприятия от величины начального запаса и назовите её составляющие.
18. Последовательность моделирования потребности предприятия в запасных частях.
19. Перечислите методы определения и корректирования периодичности технических воздействий.
20. Особенности метода определения периодичности ТВ по допустимому уровню безотказности элементов автомобиля.
21. Особенности технико-экономического метода определения оптимальной периодичности ТВ.
22. Назначение сетевого планирования.
23. Элементы сетевых графиков и их отображение на сетевой модели.
24. Что такое «критический путь»?
25. Перечислите основные правила построения сетевых графиков.
26. Перечислите этапы построения сетевых графиков.
27. Параметры сетевых моделей для полного пути и способы их вычисления.
28. Параметры сетевых моделей для событий и способы их вычисления.
29. Параметры сетевых моделей для работ и способы их вычисления.
30. Допустимый срок наступления события и резерв времени события.
31. Полный и свободный резерв времени работы и способы их вычисления.
32. Сущность оптимизации сетевого графика по времени и по ресурсам.
33. Преимущества сетевых моделей.
34. Какие задачи автомобильного транспорта решаются методами динамического программирования?
35. Сформулируйте общую задачу динамического программирования.
36. Перечислите принципы оптимизации задач динамического программирования.
37. Запишите основные уравнения динамического программирования (уравнение Беллмана) и перепишите его составляющие.
38. Особенности предварительной (условной) оптимизации.
39. Особенности окончательной (безусловной) оптимизации.
40. Сформулируйте задачу о маршрутизации.
41. Запишите математическую модель решения задачи о маршрутизации методом динамического программирования.
42. Последовательность решения задачи о маршрутизации методом динамического программирования.
43. Сформулируйте задачу о замене оборудования.
44. Запишите математическую модель решения задачи замены оборудования методом динамического программирования.
45. Последовательность решения задачи замены оборудования методом динамического программирования.
46. Сформулируйте задачу линейного программирования.
47. Запишите задачу линейного программирования в матричной форме и в виде знаков суммирования.
48. Что такое область допустимых решений, опорные точки и опорные решения?
49. Перечислите правила перехода от исходной задачи линейного программирования к двойственной задаче.
50. Последовательность решения задачи линейного программирования геометрическим способом.
51. Особенности решения задач линейного программирования симплексным методом.
52. Что такое каноническая форма записи задачи линейного программирования?
53. Последовательность решения задачи линейного программирования симплекс-методом.
54. Сформулируйте «транспортную задачу».

55. Последовательность решения «транспортной задачи».

56. Особенности записи и решения открытой «транспортной задачи».

- рейтинг-контроль №3:

1. Биологический и искусственный нейрон.
2. Основные функции активации нейронов.
3. Преимущества нейронных сетей.
4. Сопоставление традиционных ЭВМ и нейрокомпьютеров.
5. Классификации нейронных сетей, области применения и решаемые задачи.
6. Основные направления развития нейрокомпьютинга.
7. Персептрон Розенблата.
8. Алгоритм обучения персептрона и правило Хебба.
9. Теорема о сходимости алгоритма обучения персептрона для линейноразделимых множеств. Проблема исключающего «или».
10. Многослойный персептрон. Представление булевых функций.
11. Преодоление ограничения линейной разделимости и решение проблемы исключающего «или».
12. Нейронные сети как универсальные аппроксиматоры.
13. Общая идея градиентных методов решения задач безусловной оптимизации. Метод наискорейшего спуска.
14. Алгоритм обратного распространения ошибки. Достоинства и недостатки алгоритма. Понятие паралича сети и причины его возникновения.
15. Проблема овражности поверхности функционала ошибки и её частичное преодоление с помощью введения момента (инерциальной поправки).
16. Физический смысл момента. Обобщенное дельта-правило.
17. Эвристические приемы улучшения сходимости и качества градиентного обучения (нормализация, выбор функции активации, выбор начальных значений весов, порядок предъявления обучающих примеров, выбор величины шага, сокращение числа весов, выбивание из локальных минимумов, проблема переобучения и разделение выборки).
18. Методы упрощения структуры нейронной сети. Общие принципы обучения.
19. Аддитивная и мультипликативная модели временных рядов. Компоненты временного ряда.
20. Исследование временных рядов на основе коррелограммы.
21. Специфика прогнозирования финансовых временных рядов (выбор входных сигналов, метод искусственных примеров, выбор функционала ошибки и оценка величины капитала игрока).
22. Задачи, решаемые без учителя. Идея метода главных компонент.
23. Задача кластеризации данных. Основные метрики для количественных и неколичественных переменных.
24. Сети Кохонена, правила жесткой, справедливой и мягкой конкуренции. 24. Алгоритм обучения. Задача квантования данных.
25. Задача многомерной визуализации и самоорганизующиеся карты Кохонена.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (Экзамен).

Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации:

1. Дайте определение понятиям: модель, математическая модель.
2. Преимущества математической модели.
3. Классификация математических моделей.
4. Перечислите современные методы оптимизации.
5. Дайте определение понятиям: целевая функция, критерий оптимизации.
6. Перечислите основные этапы оптимизационного моделирования.
7. Последовательность подготовки и решения задач на ЭВМ.

8. Дайте определение понятиям: алгоритм, программа.
9. Дайте определения дискретной и непрерывной случайной величины.
10. Перечислите основные характеристики случайных величин.
11. Особенности биномиального закона распределения.
12. Особенности закона Пуассона.
13. Особенности нормального закона распределения.
14. Особенности закона равномерной плотности.
15. Особенности показательного закона распределения.
16. Особенности закона Вейбулла.
17. Дайте определения генеральной и выборочной совокупности.
18. Основные характеристики выборочной совокупности и способы их вычисления.
19. Основные характеристики генеральной совокупности и способы их вычисления.
20. Дайте определение понятию «интервальный вариационный ряд».
21. Что такое гистограмма и с какой целью она строится?
22. Дайте определения следующим понятиям: случайный процесс; реализация случайного процесса; сечение случайного процесса.
23. Приведите классификацию случайных процессов.
24. Перечислите основные характеристики случайных процессов.
25. Дайте определение потоку событий, назовите признаки, по которым они подразделяются.
26. Перечислите свойства простейшего потока событий.
27. Что такое интенсивность потока событий? Физический смысл интенсивности потока событий.
28. Особенности потока Пальма и Эрланга.
29. Дайте определение Марковскому случайному процессу.
30. Назовите основные характеристики случайного процесса с дискретными состояниями и дискретным временем.
31. Правила записи уравнений Колмогорова.
32. Дайте определение предельным вероятностям состояний.
33. Изобразите графически случайный процесс чистого «размножения» и процесс чистой «гибели».
34. Перечислите признаки, по которым подразделяются СМО.
35. Назовите основные исходные параметры, которые используются при анализе работы СМО.
36. Запишите основные вероятностные показатели функционирования СМО.
37. Изобразите размеченный граф состояний многоканальной СМО с ожиданием.
38. Запишите формулы подсчета среднего числа занятых каналов и среднего числа заявок, стоящих в очереди.
39. Перечислите преимущества имитационного моделирования.
40. Перечислите основные этапы статистического моделирования.
41. В чем сущность метода Монте-Карло?
42. Каковы особенности моделирования дискретной случайной величины?
43. Каковы особенности моделирования непрерывной случайной величины?
44. Какие типы задач автомобильного транспорта целесообразно решать методом статистического моделирования.
45. Какова последовательность розыгрыша интервала времени прибытия заявок на обслуживание и времени обслуживания заявок?
46. Числовые характеристики функционирования СТОА.
47. Особенности моделирования функционирования СТОА методом Монте – Карло.
48. Перечислите случайные факторы, которые имеют место при планировании и управлении уровнями запасных частей на складах АТП.

49. Запишите целевую функцию издержек предприятия от величины начального запаса и назовите её составляющие.
50. Последовательность моделирования потребности предприятия в запасных частях.
51. Перечислите методы определения и корректирования периодичности технических воздействий.
52. Особенности метода определения периодичности ТВ по допустимому уровню безотказности элементов автомобиля.
53. Особенности технико-экономического метода определения оптимальной периодичности ТВ.
54. Назначение сетевого планирования.
55. Элементы сетевых графиков и их отображение на сетевой модели.
56. Что такое «критический путь»?
57. Перечислите основные правила построения сетевых графиков.
58. Перечислите этапы построения сетевых графиков.
59. Параметры сетевых моделей для полного пути и способы их вычисления.
60. Параметры сетевых моделей для событий и способы их вычисления.
61. Параметры сетевых моделей для работ и способы их вычисления.
62. Допустимый срок наступления события и резерв времени события.
63. Полный и свободный резерв времени работы и способы их вычисления.
64. Сущность оптимизации сетевого графика по времени и по ресурсам.
65. Преимущества сетевых моделей.
66. Какие задачи автомобильного транспорта решаются методами динамического программирования?
67. Сформулируйте общую задачу динамического программирования.
68. Перечислите принципы оптимизации задач динамического программирования.
69. Запишите основные уравнения динамического программирования (уравнение Беллмана) и перепишите его составляющие.
70. Особенности предварительной (условной) оптимизации.
71. Особенности окончательной (безусловной) оптимизации.
72. Сформулируйте задачу о маршрутизации.
73. Запишите математическую модель решения задачи о маршрутизации методом динамического программирования.
74. Последовательность решения задачи о маршрутизации методом динамического программирования.
75. Сформулируйте задачу о замене оборудования.
76. Запишите математическую модель решения задачи замены оборудования методом динамического программирования.
77. Последовательность решения задачи замены оборудования методом динамического программирования.
78. Сформулируйте задачу линейного программирования.
79. Запишите задачу линейного программирования в матричной форме и в виде знаков суммирования.
80. Что такое область допустимых решений, опорные точки и опорные решения?
81. Перечислите правила перехода от исходной задачи линейного программирования к двойственной задаче.
82. Последовательность решения задачи линейного программирования геометрическим способом.
83. Особенности решения задач линейного программирования симплексным методом.
84. Что такое каноническая форма записи задачи линейного программирования?
85. Последовательность решения задачи линейного программирования симплекс-методом.
86. Сформулируйте «транспортную задачу».

87. Последовательность решения «транспортной задачи».
88. Особенности записи и решения открытой «транспортной задачи».
89. Биологический и искусственный нейрон.
90. Основные функции активации нейронов.
91. Преимущества нейронных сетей.
92. Сопоставление традиционных ЭВМ и нейрокомпьютеров.
93. Классификации нейронных сетей, области применения и решаемые задачи.
94. Основные направления развития нейрокомпьютинга.
95. Персептрон Розенблата.
96. Алгоритм обучения персептрона и правило Хебба.
97. Теорема о сходимости алгоритма обучения персептрона для линейноразделимых множеств. Проблема исключаящего «или».
98. Многослойный персептрон. Представление булевых функций.
99. Преодоление ограничения линейной разделимости и решение проблемы исключаящего «или».
100. Нейронные сети как универсальные аппроксиматоры.
101. Общая идея градиентных методов решения задач безусловной оптимизации. Метод наискорейшего спуска.
102. Алгоритм обратного распространения ошибки. Достоинства и недостатки алгоритма. Понятие паралича сети и причины его возникновения.
103. Проблема овражности поверхности функционала ошибки и её частичное преодоление с помощью введения момента (инерциальной поправки).
104. Физический смысл момента. Обобщенное дельта-правило.
105. Эвристические приемы улучшения сходимости и качества градиентного обучения (нормализация, выбор функции активации, выбор начальных значений весов, порядок предъявления обучающих примеров, выбор величины шага, сокращение числа весов, выбивание из локальных минимумов, проблема переобучения и разделение выборки).
106. Методы упрощения структуры нейронной сети. Общие принципы обучения.
107. Аддитивная и мультипликативная модели временных рядов. Компоненты временного ряда.
108. Исследование временных рядов на основе коррелограммы.
109. Задачи, решаемые без учителя. Идея метода главных компонент.
110. Задача кластеризации данных. Основные метрики для количественных и неколичественных переменных.
111. Сети Кохонена, правила жесткой, справедливой и мягкой конкуренции.
112. Алгоритм обучения. Задача квантования данных.
113. Задача многомерной визуализации и самоорганизующиеся карты Кохонена.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Перечень тем для самостоятельной проработки:

1. Перечислите преимущества имитационного моделирования.
2. Перечислите основные этапы статистического моделирования.
3. В чем сущность метода Монте-Карло?
4. Запишите целевую функцию издержек предприятия от величины начального запаса и назовите её составляющие.
5. Последовательность моделирования потребности предприятия в запасных частях.
6. Перечислите методы определения и корректирования периодичности технических воздействий.
7. Особенности метода определения периодичности ТВ по допустимому уровню безотказности элементов автомобиля.

8. Особенности технико-экономического метода определения оптимальной периодичности ТВ. Особенности моделирования функционирования СТОА методом Монте – Карло.
9. Сформулируйте задачу линейного программирования.
10. Запишите задачу линейного программирования в матричной форме и в виде знаков суммирования.
11. Что такое область допустимых решений, опорные точки и опорные решения?
12. Перечислите правила перехода от исходной задачи линейного программирования к двойственной задаче.
13. Последовательность решения задачи линейного программирования геометрическим способом.
14. Особенности решения задач линейного программирования симплексным методом.
15. Что такое каноническая форма записи задачи линейного программирования?
16. Последовательность решения задачи линейного программирования симплекс-методом.
17. Биологический и искусственный нейрон.
18. Основные функции активации нейронов.
19. Преимущества нейронных сетей.
20. Сопоставление традиционных ЭВМ и нейрокомпьютеров.
21. Основные направления развития нейрокомпьютинга.
22. Персептрон Розенблата.
23. Алгоритм обучения персептрона и правило Хебба.
24. Теорема о сходимости алгоритма обучения персептрона для линейноразделимых множеств. Проблема исключающего «или».
25. Многослойный персептрон. Представление булевых функций.
26. Преодоление ограничения линейной разделимости и решение проблемы исключающего «или».
27. Нейронные сети как универсальные аппроксиматоры.
28. Физический смысл момента. Обобщенное дельта-правило.
29. Эвристические приемы улучшения сходимости и качества градиентного обучения (нормализация, выбор функции активации, выбор начальных значений весов, порядок предъявления обучающих примеров, выбор величины шага, сокращение числа весов, выбивание из локальных минимумов, проблема переобучения и разделение выборки).
30. Методы упрощения структуры нейронной сети. Общие принципы обучения.
31. Аддитивная и мультипликативная модели временных рядов. Компоненты временного ряда.
32. Исследование временных рядов на основе коррелограммы.
33. Задача кластеризации данных. Основные метрики для количественных и нечисловых переменных.
34. Алгоритм обучения. Задача квантования данных.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

| Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство | Год издания | КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ |
|---|-------------|---|
| | | Наличие в электронном каталоге ЭБС |
| 1 | 2 | 3 |
| Основная литература | | |
| 1. Коновалов, С. И. Моделирование производственных процессов автомобильного транспорта : учеб. пособие / С. И. Коновалов, С. А. Максимов, В. В. Савин ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2005. – 244 с. – ISBN 5-89368-668-3. | 2005 | (дата обращения: 25.08.2021) |
| 2. Оптимизационное моделирование производственных процессов на предприятиях автомобильного транспорта : метод. указания к лабораторным работам / Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых ; сост. И. В. Денисов. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2012. – 72 с. | 2012 | http://op.vlsu.ru/fileadmin/Programmy/Bacalavr_academ/23.03.03/Metod_doc/Metod_OMPPAT_Lab_230303_26012016.pdf (дата обращения: 25.08.2021) |
| 3. Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем: учебное пособие / Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л. — Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012. — 271 с. — ISBN 5-89838-126-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/7003.html (дата обращения: 25.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | 2012 | https://www.iprbookshop.ru/7003.html (дата обращения: 25.08.2021) |
| 3. Павлов С.Н. Системы искусственного интеллекта. Часть 1 : учебное пособие / Павлов С.Н.. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011. — 176 с. — ISBN 978-5-4332-0013-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/13974.html (дата обращения: 25.08.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей | 2011 | https://www.iprbookshop.ru/13974.html (дата обращения: 25.08.2021) |
| 4. Павлов С.Н. Системы искусственного интеллекта. Часть 2 : учебное пособие / Павлов С.Н.. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011. — 194 с. — ISBN 978-5-4332-0014-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/13975.html (дата обращения: 25.08.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей | 2011 | https://www.iprbookshop.ru/13975.html (дата обращения: 25.08.2021) |
| 5. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем [Электронный ресурс] / Кудрявцев Е.М. - М. : ДМК Пресс, 2007. - (Серия "Проектирование")." - http://www.studentlibrary.ru/book/5-94074-219-X.html | 2007 | http://www.studentlibrary.ru/book/5-94074-219-X.html (дата обращения: 25.08.2021) |
| Дополнительная литература | | |
| 1. Моделирование и оптимизация производственных процессов. Аналитические и численные методы оптимизации: методические указания по выполнению практических и курсовых работ для студентов направления подготовки 23.03.01 Технология | 2015 | https://e.lanbook.com/book/72788 (дата обращения: 25.08.2021). |

| 1 | 2 | 3 |
|--|------|--|
| <p>транспортных процессов : методические указания / составитель Т. В. Коваленко. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2015. — 20 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/72788 (дата обращения: 25.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p> | | |
| <p>2. Лещева О.В. Математическое моделирование производственных процессов : учебное пособие / Лещева О.В.. — Саратов : Вузовское образование, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-4487-0764-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/102239.html (дата обращения: 25.08.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: https://doi.org/10.23682/102239</p> | 2010 | <p>https://www.iprbookshop.ru/102239.html (дата обращения: 25.08.2021).</p> |
| <p>3. Белов П.С. Математическое моделирование технологических процессов : учебное пособие (конспект лекций) / Белов П.С.. — Егорьевск : Егорьевский технологический институт (филиал) Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», 2016. — 121 с. — ISBN 978-5-904330-02-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/43395.html (дата обращения: 25.08.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей</p> | 2016 | <p>https://www.iprbookshop.ru/43395.html (дата обращения: 25.08.2021).</p> |
| <p>4. Федосеев В.В. Математическое моделирование в экономике и социологии труда. Методы, модели, задачи : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям 080104 «Экономика труда», 080116 «Математические методы в экономике» / Федосеев В.В.. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 167 с. — ISBN 5-238-01114-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/81795.html (дата обращения: 25.08.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей</p> | | <p>https://www.iprbookshop.ru/81795.html (дата обращения: 25.08.2021).</p> |
| <p>5. Филатов М.И. Информационные технологии и телематика на автомобильном транспорте : учебное пособие / Филатов М.И., Пузаков А.В., Горбачёв С.В.. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 201 с. — ISBN 978-5-7410-1534-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/69901.html (дата обращения: 25.08.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей</p> | 2016 | <p>https://www.iprbookshop.ru/69901.html (дата обращения: 25.08.2021).</p> |
| <p>6. Пакулин В.Н. Решение задач оптимизации управления с помощью MS Excel 2010 : практикум / Пакулин В.Н.. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 91 с. — ISBN 978-5-4497-0384-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/89471.html (дата обращения: 25.08.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей</p> | 2020 | <p>https://www.iprbookshop.ru/89471.html (дата обращения: 25.08.2021).</p> |
| <p>7. Савич, Е. Л. Техническая эксплуатация автомобилей : учебное пособие : в 3 частях / Е. Л. Савич. — Минск :</p> | 2015 | <p>https://e.lanbook.com/book/64763 (дата обращения: 25.08.2021).</p> |

| 1 | 2 | 3 |
|--|---|---|
| Новое знание, [б. г.]. — Часть 3 : Ремонт, организация, планирование, управление — 2015. — 632 с. — ISBN 978-985-475-726-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/64763 (дата обращения: 29.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | | |

6.2. Периодические издания

Перечень научно-технических журналов:

1. «Вестник МАДИ».
2. «Вестник СибАДИ».
3. «Грузовик».
4. «Мир транспорта и технологических машин».
5. «Транспорт: наука, техника, управление» (ВИНИТИ РАН)»
6. «Автомобильная промышленность»
7. «Моделирование систем и процессов».

6.3. Интернет-ресурсы

1. <http://znaniium.com/>
2. <http://e.lanbook.com/>
3. <http://www.nelbook.ru>
4. <http://elibrary.ru/>
5. <http://www.codenet.ru/>
6. <http://www.helloworld.ru/>
7. <http://www.biblioclub.ru/>
8. <http://simulation.su/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации дисциплины «Оптимизационное моделирование производственных процессов на автомобильном транспорте» имеются помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Лекционные занятия проводятся в аудиториях: 319-3.

Практические занятия проводятся в аудиториях: 311-2, 317-2.

Рабочую программу составил доцент кафедры АТ, к.т.н., Денисов Ил.В. _____


(подпись)

Рецензент
(представитель работодателя) ООО «Автоэкспресс-Владимир»,
руководитель отдела гарантии, к.т.н. Каленов В. П. _____


(подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АТ
Протокол № 01 от 30.08.2021 года
Заведующий кафедрой АТ, к.т.н., доцент Кириллов А. Г. _____


(подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
на заседании учебно-методической комиссии направления 23.03.03 Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов
Протокол № 01 от 30.08.2021 года

Председатель комиссии зав. кафедрой АТ, к.т.н., доцент Кириллов А. Г. _____


(подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ «ОПТИМИЗАЦИОННОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА АВТОМОБИЛЬНОМ
ТРАНСПОРТЕ»**

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 18 от 22.06.2022 года

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент Кириллов А. Г. _____



Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент Кириллов А. Г. _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент Кириллов А. Г. _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент Кириллов А. Г. _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент Кириллов А. Г. _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент Кириллов А. Г. _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент Кириллов А. Г. _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

«Оптимизационное моделирование производственных процессов на автомобильном транспорте»

образовательной программы направления подготовки 23.03.03 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», направленность: Автомобильный сервис

| Номер изменения | Внесены изменения в части/разделы рабочей программы | Исполнитель ФИО | Основание (номер и дата протокола заседания кафедры) |
|-----------------|---|-----------------|--|
| 1 | | | |
| 2 | | | |

Заведующий кафедрой _____ / _____

*Подпись**ФИО*

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу по бакалаврской дисциплине «Оптимизационное моделирование производственных процессов на автомобильном транспорте»

Направление подготовки: 23.03.03 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль подготовки: «Автомобильный сервис»

Составитель: Денисов Ил.В., к.т.н., доцент

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», утвержденным приказом Министерством науки и высшего образования РФ от 07.08.2020 №916, и определяет требования и уровень подготовки выпускников очной, очной ускоренной, очно-заочной и заочной ускоренной форм обучения по профилю подготовки «Автомобильный сервис».

Структура программы включает: цель изучения дисциплины, требования к результатам обучения, тематический план, раскрывающий содержание учебной дисциплины; список рекомендуемой основной и дополнительной литературы; перечень вопросов для самостоятельной работы, подготовки к текущей и промежуточной аттестации. При составлении рабочей программы определены междисциплинарные связи, предусмотрено разнообразие видов занятий, видов и форм контроля знаний и умений студентов с учетом требуемых компетенций.

Рабочая программа содержит информацию о задачах курса, которые направлены на формирование знаний и умений студентов, опираясь на теоретические и практические аспекты; формах текущего, промежуточного и итогового контроля.

Список основной литературы содержит актуальные издания.

Тематическое планирование и содержание учебной дисциплины соответствует государственным требованиям, обязательным при реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Рабочая программа учебной дисциплины «Оптимизационное моделирование производственных процессов на автомобильном транспорте» может быть рекомендована для реализации в учебном процессе.

Рецензент:

ООО «Автоэкспресс-Владимир»,

руководитель отдела гарантии, к.т.н.



/ Каленов В. П. /