ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ**

**УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | У Т В Е Р Ж Д А Ю |
|  |  | Проректор по УМР |
|  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Борзова А.С. |
|  |  | « \_\_\_ »\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 г. |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| по дисциплине | **Б1.В.ОД.18 Моделирование транспортных процессов** | | | | |
| Направление подготовки | | 23.03.01 Технология транспортных процессов | | | |
| Квалификация (степень) | | бакалавр | | | |
| Профиль подготовки | | Организация перевозок и управление на ВТ | | | |
| Факультет | | Факультет управления на ВТ | | | |
| Кафедра | | Высшей математики | | | |
| Курс обучения | | 3-4 | | | |
| Форма подготовки | | заочная | | | |
| Общий объем учебных часов на дисциплину | | | 180 – 5 з.е |
| Семестр | | | 6-7 |  |
| Объем аудиторной нагрузки | | | 14 | час. |
| Лекции | | | 10 | час. |
| Практические занятия | | | 4 | час. |
| Экзамен | | | 7 | сем |
| Объем самостоятельной работы студента | | | 166 | час. |
| Москва 2017 | | | | |

Рабочая программа составлена в соответствии требованиями ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 6 марта 2015 г. № 165, обязательными при реализации основных образовательных программ по направлению подготовки 23.03.01 **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**Технология транспортных процессов (воздушный транспорт), квалификация (степень) – бакалавр.

Рабочую программу составил:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Доцент каф. ВМ, к.э.н., доцент | |  | Платонова И.В. |
| (должность, степень, звание) | | Подпись | (Фамилия, инициалы) |
| Рабочая программа утверждена на заседании кафедры: | | | |
| Протокол № 5 | от « 12 » декабря 2017 г. | | |
| Заведующий кафедрой ВМ, к.ф.-м.н., доцент |  | | Дементьев Ю.И. |
| (должность, степень, звание) | Подпись | | (Фамилия, инициалы) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Рабочая программа одобрена методическим советом по направлению | | |
| подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов | | |
|  | | |
| Протокол № \_\_\_\_\_\_ | | от «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2017 г. |

Председатель методического совета

зав. каф. ОПВТ, к. э. н., доц. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Вороницына Г. С.

(должность, степень, звание) подпись (фамилия, инициалы)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Рабочая программа согласована с Учебно-методическим управлением (УМУ) | | |
|  |  |  |
| Начальник УМУ, к.т.н., доц. |  | Еланцев И.А. |
| (должность, степень, звание) | Подпись | (Фамилия, инициалы) |
|  |  |  |

1. **перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Целью освоения дисциплины Моделирование транспортных процессов является обучение студентов теоретическим основам системного мышления, сути и особенностям моделирования и оптимизации транспортных процессов воздушного транспорта (ВТ).

Задачами дисциплины являются:

- раскрытие содержания методов моделирования, анализа и оптимизации транспортных процессов на ВТ;

- раскрытие роли дисциплины, как научной дисциплины и как профессиональной деятельности во взаимосвязи с другими дисциплинами;

- освещение проблем применения экономико-математических методов моделирования, анализа и оптимизации транспортных процессов на ВТ в контексте с целями и задачами социально-экономического развития, предусмотренными действующей Федеральной программой реформирования российской системы образования;

- изложение методологических принципов реализации экономико-математических методов моделирования, анализа и оптимизации транспортных процессов на ВТ России;

- познание сути методов моделирования, анализа и оптимизации транспортных процессов на ВТ России на основе системного подхода;

- выработка системного мышления при реализации методов моделирования, анализа и оптимизации транспортных процессов на ВТ России;

При освоении дисциплины экономико-математические методы управления производством ВТ рассматриваются с позиций морфологической общности задач организационного управления производством с использованием ЭВМ.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующей

***общепрофессиональной компетенцией***:

ОПК-1 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности, а также ***профессиональной компетенцией***, соответствующей виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа бакалавриата:

ПК-18 способностью использовать современные информационные технологии как инструмент оптимизации процессов управления в транспортном комплексе.

В результате изучения студент должен:

*- по компетенции ОПК-1:*

**знать:**

- современный уровень теории и практики моделирования транспортных процессов (далее ТП) - - ОПК-1.1.5;

**уметь:**

- выбрать метод моделирования ТП - ОПК-1.2.4;

**владеть**:

- системно-экономическим образом мышления при моделировании ТП

- ОПК-1.3.4;

*- по компетенции ПК-18:*

**знать:**

- современные концепции моделирования ТП

- ПК-18.1.3;

- алгоритмы и особенности применения методов моделирования ТП

- ПК-18.1.4;

**уметь:**

- сформулировать задачу моделирования ТП - ПК-18.2.3;

- адаптировать типовые методы моделирования ТП - ПК-18.2.4;

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП БАКАЛАВРИАТА**

Дисциплина Моделирование транспортных процессовотносится к обязательным учебным дисциплинам Б1.Б части учебного плана образовательной программы направления подготовки (специальности) 23.03.01\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Технология транспортных процессов, квалификация (степень) – бакалавр.

Для успешного освоения дисциплины студент должен владеть знаниями, умениями и навыками, сформированными школьными дисциплинами Экономика, Математика, Информатика, а также дисциплинами ООП бакалавриата: Высшая математика, Теория вероятностей, Математическая статистика, Информатика и программирование на ЭВМ, Организация и планирование на ВТ и другие дисциплины направления подготовки 23.03.01*.*

Дисциплина предшествует следующим дисциплинам: Моделирование

транспортных процессов, Теория отраслевых рынков, Макроэкономика, Микроэкономика, Экономика общественного сектора.

Освоение дисциплины Моделирование транспортных процессов*,* которая по учебному плану бакалавриата направления подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессовизучается на третьем курсе, необходимо для выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР).

**3.  объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Раздел дисциплины** | **Семестр** | **Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)** | | | | **Формы текущего контроля** |
| Л | Пр | Лаб | СРС |  |
| 1. **1** | **РАЗДЕЛ 1. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ, АНАЛИЗА И ОПТИМИЗАЦИИ ТП ВТ** | **7** | **2** |  |  | **15** |  |
|  | Тема1.1.Основные понятия и определения |  | 2 |  |  | 7 |  |
|  | Тема 1.2. Базовые концепции методологии моделирования, анализа и оптимизации параметров ТП ВТ |  |  |  | 8 |  |
|  | **РАЗДЕЛ II. МОДЕЛИРОВАНИЕ И**  **АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ТП ВТ** | **7** | **6** | **2** |  | **80** |  |
|  | Тема 2.1.Многофакторное экономико-математическое моделирование и анализ ТП ВТ |  | 2 |  |  | 8 |  |
|  | Тема 2.2. Моделирование и оценка случайных параметров ТП ВТ |  | 2 |  | 9 |
|  | Тема 2.3. Однофакторное прогнозирование с использование однофакторных регрессионных моделей и полиномов Лагранжа |  |  | 9 |  |
|  | Тема 2.4. Моделирование ТП ВТ алгоритмами многофакторного регрессионного ЭММ |  | 2 |  |  | 9 |  |
|  | Тема 2.5. Анализ причинно-следственных связей алгоритмами факторного анализа |  |  |  | 9 |  |
|  | Тема 2.6. Моделирование и оптимизация использования дробных ресурсов алгоритмами линейного программирования |  | 2 |  |  | 9 |  |
|  | Тема 2.7. Моделирование и оптимизация использования ВС алгоритмами линейного программирования |  |  |  | 9 |  |
|  | Тема 2.8. Моделирование и оптимизация процесса стратегического использования парка ВС на сети ВЛ |  |  |  | 9 |  |
|  | Тема 2.9. Моделирование и оптимизация процесса оперативного использования ВС, пилотов и бортпроводников |  |  |  | 9 |  |
|  | **РАЗДЕЛ III. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТП ВТ С УЧЕТОМ СЛУЧАЙНЫХ ФАКТОРОВ** | **7** | **2** | **2** |  | **35** |  |
|  | Тема 3.1.Моделирование и оптимизация облика систем массового обслуживания |  | 2 |  |  | 9 |  |
|  | Тема 3.2.Имитационное моделирование ТП ВТ |  |  |  | 9 |  |
|  | Тема 3.3. Моделирование и оценка параметров сети ВЛ |  | 2 |  | 9 |  |
|  | Тема 3.4. Экономическая и неэкономическая оценки совершенствования ТП ВТ |  |  |  | 8 | Защита отчета по КДЗ |
|  | Итого: |  | **10** | **4** |  | **130** |  |
|  | **ПОДГОТОВКА К ЭКЗАМЕНУ** | **7** |  |  |  | **36** |  |
| **21.** | ИТОГО: |  | **10** | **4** |  | **166** | **Форма промежуточной**  **аттестации** \_\_\_Экзамен\_\_\_\_\_\_\_ |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Разделы дисциплины, темы*  *(наименования)* | *Количество часов* | *Компетенции (знания, умения, навыки)* | | | | | | | |
| ООПК-1.1.5 | ОПК-1.2.4 | ОПК-1.3.4 | ПК-18.1.3 | ПК-18.1.4 | ПК-18.2.3 | ПК-18.2.4 | *Σ общее количество компетенций* |
| **РАЗДЕЛ 1. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ, АНАЛИЗА И ОПТИМИЗАЦИИ ТП ВТ** | **17** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Тема1.1.Основные понятия и определения | 17 | + |  | + | **+** |  | + |  | 2 |
| Тема 1.2. Базовые концепции методологии моделирования, анализа и оптимизации параметров ТП ВТ | **+** |  | **+** | **+** |  | + |  | 2 |
| **РАЗДЕЛ II. МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ТП ВТ\_\_\_\_** | **88** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Тема 2.1.Многофакторное экономико-математическое моделирование и анализ ТП ВТ | 30 |  |  | + | **+** | **+** | + | + | 2 |
| Тема 2.2. Моделирование и оценка случайных параметров ТП ВТ |  |  |  |  | **+** | + |  | 1 |
| Тема 2.3. Однофакторное прогнозирование с использованием однофакторных регрессионных моделей и полиномов Лагранжа |  | **+** | **+** | **+** | **+** | **+** | + | 2 |
| Тема 2.4. Моделирование ТП ВТ алгоритмами многофакторного регрессионного ЭММ | 20 |  |  |  |  | **+** | **+** |  | 1 |
| Тема 2.5. Анализ причинно-следственных связей алгоритмами факторного анализа |  | **+** | **+** | **+** | **+** | **+** | + | 2 |
| Тема 2.6. Моделирование и оптимизация использования дробных ресурсов алгоритмами линейного программирования | 38 |  |  |  |  | **+** | **+** |  | 1 |
| Тема 2.7. Моделирование и оптимизация использования ВС алгоритмами линейного программирования |  | **+** | **+** |  | **+** | **+** | + | 2 |
| Тема 2.8. Моделирование и оптимизация процесса стратегического использования парка ВС на сети ВЛ |  |  |  |  | **+** | **+** |  | 1 |
| Тема 2.9. Моделирование и оптимизация процесса оперативного использования ВС, пилотов и бортпроводников |  | **+** | **+** |  | **+** | **+** | + | 2 |
| **РАЗДЕЛ III. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТП ВТ С УЧЕТОМ СЛУЧАЙНЫХ ФАКТОРОВ** | **39** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Тема 3.1.Моделирование и оптимизация облика систем массового обслуживания | 39 |  | **+** |  |  | **+** | **+** |  | 2 |
| Тема 3.2. Имитационное моделирование ТП ВТ | **+** | **+** | **+** | **+** | **+** | **+** |  | 2 |
| Тема 3.3.Моделирование и оценка параметров сети ВЛ | **+** | **+** |  |  | **+** | **+** |  | 2 |
| Тема 3.4. Экономическая и неэкономическая оценки совершенствования ТП ВТ |  |  |  |  | **+** | **+** |  | 1 |
| Итого | **144** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **ПОДГОТОВКА К ЭКЗАМЕНУ** | **36** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Итого | **180** |  |  |  |  |  |  |  |  |

**4. Содержание дисциплины**

**РАЗДЕЛ I. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ, АНАЛИЗА И ОПТИМИЗАЦИИ ТП ВТ.**

**Лекция 1. Основные понятия и определения,** **концепции методологии моделирования и анализа ТП ВТ (2 часа).**

**Тема 1.1. Основные понятия и определения.**

Цель, предмет и задачи курса. Структура системы транспортных процессов (ТП) на воздушном транспорте (ВТ): основные производственные процессы, вспомогательные процессы. Комплекс задач оптимизации параметров ТП ВТ. Стратегические задачи моделирования и оптимизации ТП ВТ: оптимизация структуры и расстановки парка ВС, обеспечение расписания экипажами, оптимизация сети ВЛ; тактические задачи моделирования и оптимизации ТП ВТ: прогнозирование спроса на перевозки и параметров внешней среды (ВНС); оптимизация графиков оборота парка ВС, экипажей и бортпроводников и т.д.; оперативные задачи моделирования и оптимизации ТП ВТ: обеспечение расписания исправными ВС, экипажами.

Литература: [2.с.4-23, 64-67].

**Тема 1.2. Базовые концепции методологии моделирования, анализа и оптимизации параметров ТП ВТ.**

Фундаментальные основы методологии моделирования, анализа и оптимизации параметров ТП ВТ с целью принятия управленческих решений: системный анализ, системный подход, экономико-математическое моделирование. Классификация систем. Примеры систем ВТ и их краткое описание. Влияние внешней среды на ТП ВТ и процесс управ­ления. Этапы процесса разработки, оценки и принятия управленческих решений.

Литература:[2.с.4-28, 30-48].

**Самостоятельная работа студентов** **(15 часов).**

Проработка лекционного материала. Темы для самостоятельного изучения: методология системного подхода к моделированию и оптимизации параметров ТП ВТ. Базовые концепции методологии моделирования, анализа и оптимизации параметров ТП ВТ. Стратегические, оперативные, тактические задачи. Принятие стратегических, оперативных, тактических управленческих решений.

Литература:[1, 2, 6].

**РАЗДЕЛ II. МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ТП ВТ**

**Лекция 2. (2 часа).**

**Многофакторное моделирование и оценка случайных параметров ТП ВТ, прогнозирование с использованием однофакторных регрессионных моделей**

**Тема 2.1.** **Многофакторное экономико-математическое моделирование и анализ ТП** **ВТ.** Концепции экономико-математического моделирования (ЭММ) ТП ВТ. Методы многофакторного ЭММ. Этапы построения и анализ многофакторных ЭМ моделей. Задачи современного многофакторного регрессионного ЭММ и анализа.

Литература:[2.с.59-62, 3.с.8-18].

**Тема 2.2. Моделирование и оценка случайных параметров ТП ВТ.**

Виды законов распределения случайной величины. Алгоритм оценки закона распределения случайных параметров ТП ВТ. Оценка гипотезы о законе распределения по критерию хи-квадрат χ2 Пирсона. Модели задач, при решении которых используется тот, или иной закон распределения.

Литература:[2.с.59-62, 3.с.8-18; 9].

**Тема 2.3. Однофакторное прогнозирование с использование однофакторных регрессионных моделей и полиномов Лагранжа.**

Концепции однофакторного регрессионного моделирования (ОРМ) параметров ТП ВТ и анализа. Типовые ОРМ. Требования к исходным данным при расчете ОРМ. Метод наименьших квадра­тов. Этапы моделирования и анализа ОРМ. Алгоритм формирования и оценки гипотезы о виде функции однофакторной рег­рессионной модели параметра ТП ВТ. Оценки критериев качества, значимости и адекватности ОРМ. Прогнозирование значений ОРМ ТП ВТ.

Литература:[ 3.с.27-33, 3.с.33-37; 9].

**Самостоятельная работа студентов (26 часов).**

Проработка лекционного материала. Выполнение заданий КДЗ. Темы для самостоятельного изучения: методология системного многофакторного экономико-математического моделирования и анализа ТП ВТ. Виды многофакторных моделей. Комплексы многофакторных моде­лей. Задачи современного факторного и дискриминантного моде­лирования и анализа. Виды законов распределения случайной величины. Алгоритм моделирования и прогнозирования параметров ТП ВТ методом полиномов Лагранжа.

Подготовка к практическому занятию №1.

Литература: [2, 3, 7].

**Практическое занятие № 1** **(2 часа).**

**Моделирование и оценка законов распределения случайных факторов, влияющих на ТП ВТ, прогнозирование с использованием ОРМ**

Литература:[7.с.5-9; 9].

**Лекция 3** (2 часа)

**Моделирование ТП ВТ с помощью многомерных статистических методов**

**Тема 2.4. Моделирование ТП ВТ алгоритмами многофакторного регрессионного ЭММ**.

Концепции многофакторного регрессионного моделирования и анализа. Базовые многофакторные регрессионные модели (МРМ). Требования к исходным данным для расчета МРМ. Алгоритм многофакторного метода наименьших квадратов. Методика и алгоритм расчета МРМ. Алгоритм оценки гипотезы о законе распределения моделируемого показателя УР. Методика оценки адекватности многофакторных регресси­онных моделей. Методика формирования адекватных МРМ. Иерархические многофакторные регрессионные модели. Многофакторное прогнозирование управленческой ситуации (УС) путем использования комплекса многофакторных моделей.

Литература:[3.с.33-37].

**Тема 2.5. Анализ причинно-следственных связей алгоритмами факторного анализа.**

Базовые концепции современного факторного анализа. Центральная теорема современного факторного анализа. Матрица факторного отоб­ражения. Алгоритм определения общностей. Алгоритм расчета фактор­ных нагрузок центроидным методом. Вращение факторов. Агрегирова­ние информации методами факторного и дискриминантного моделирова­ния. Методика поиска доминирующих факторов.

Литература:[3.с.18-25].

**Самостоятельная работа студентов (18 часов).** Базовые концепции методологии многофакторного регрессионного моделирования, анализа и прогнозирования параметров ТП ВТ. Концепции теории производственных функций (ПФ). Виды ПФ. ПФ Кобба-Дугласа. Методика и алгоритм расчета ПФ. Методика и алгоритм оценки адекватности ПФ. Свойства ПФ. Анализ ПФ. Область применения ПФ при выработке УР: оценка и анализ предельной себестоимости, предельной производительности труда, предельной фондоотдачи, предельного съема продукции с 1м2 и т.д. Оценка физического замещения ресурсов. Изокванты. Формирование УР с помощью ПФ. Анализ вторых производных многофакторных моделей предельных: себестоимости, производительности труда, фондоотдачи.

Литература:[3.с.33-37; 3. с 47-50].

**Лекция 4.** (2 часа)

**Моделирование и оптимизация использования ресурсов, ВС, пилотов и экипажей**

**Тема 2.6. Моделирование и оптимизация использования**

**дробных ресурсов алгоритмами линейного программирования.**

Оптимизация использовании ресурсов АП ГА алгоритмами линейного программирования (ЛП). Общая постановка и алгоритм создания математической модели УЗ об использовании ресурсов («задача предпринимателя»). Основные понятия и определения ЛП.

Литература:[1; 3.с.52-60].

**Тема 2.7. Моделирование и оптимизация использования ВС алгоритмами линейного программирования.**

Частные случаи задач ЛП. Двойственность задач в ЛП. Экономический смысл пар двойственных задач. Алгоритм построения двойственной задачи ЛП.

Литература:[1; 2.с.60-73].

**Тема 2.8. Моделирование и оптимизация процесса стратегического использования парка ВС на сети ВЛ.**

"Закрытая" транспортная задача ЛП. Алгоритмы построения опорного плана "закрытой транспортной задачи. Оптимизация плана "закрытой транспортной задачи" методом потенциалов.

Литература:[1; 2.с.74-82].

**Тема 2.9. Моделирование и оптимизация процесса оперативного использования ВС, пилотов и бортпроводников.**

Постановка и математическая модель задачи "о назначениях". Ал­горитм решения задачи "о назначениях" венгерским" методом.

Литература:[1; 2.с.88-95].

**Самостоятельная работа студентов (36 часов).**

Каноническая форма задачи ЛП. Приведение задачи ЛП к канонической форме. Формирование базиса. Матричный «симп­лекс-метод» решения канонической задачи ЛП. Алгоритм Жордана - Га­усса и его применение при разработке УР. Искусственный базис. Симплекс-метод с искусственным базисом.

Алгоритм двойственного симплекс-метода. Оптимизация использования ВС, технических средств и персонала. Алгоритм целочисленной оптимизации методом Гомори при принятии УР об оптимальном использовании ВС и прочих целочисленных технических средств и персонала.

Постановки и математические модели задач, сводимых к "транспортной задаче". Оптимиза­ция расстановки парка ВС на сети ВЛ путем решения "открытой транспорт­ной задачи" с запретными клетками. Методика и алгоритм решения "открытой" транспортной задачи с "запретными клетками". Поиск и оценка риска реализации всех оптимальных планов транспортной задачи.

Опти­мизация графиков оборота (оптимальных цепочек спаренных рейсов) ВС, экипажей и бригад бортпроводников (ББП) с использованием алгоритма решения "задачи о назначениях". Поиск всех оптимальных планов и цепочек графиков оборота. Оценка риска реализации оптимальных пла­нов задачи о назначениях и графиков оборота. Выбор наиболее эффективного графика оборота.

Литература:[1; 2; 3; 7].

**РАЗДЕЛ III. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТП ВТ С УЧЕТОМ СЛУЧАЙНЫХ**

**ФАКТОРОВ**

**Лекция 5** (2 часа)

**Моделирование и оптимизация систем массового обслуживания**

**Тема 3.1. Моделирование и оптимизация облика систем массового обслуживания.**

Концепции теории массового обслуживания (ТМО). Оценка возмож­ности использования ТМО. Структуризация ГА как системы массового обслуживания (СМО). Виды СМО ГА. Модели основных показателей, характеризующих СМО ГА.

Литература:[1; 2.с.96-106].

**Тема 3.2. Имитационное моделирование ТП ВТ.**

Классификация методов имитационного моделирования. Имитационное моделирование (ИМ) ТП ВТ. Алгоритмические и технические средства ИМ. Методика моделирования процессов функциониро­вания сложных систем ГА методами ИМ.

Литература: [6 c.95-117].

**Тема 3.3. Моделирование и оценка параметров сети ВЛ, алгоритмы нахождения кратчайших маршрутов.**

Базовые понятия теории графов. Графы сети ВЛ. Потоки в сетях и целочисленное программирование. Замкнутая сеть. Незамкнутая сеть. Модели потока в сети. Постановки и математические модели сетевых задач: «коммивояжера», «о кратчайшем пути», «о максимальном потоке», «о максимальной частоте рейсов между двумя городами». Алго­ритм решения задачи «о максимальном потоке в сети». Задача «о по­токе минимальной стоимости».

Литература : [3 c.106-113].

**Тема 3.4. Экономическая и неэкономическая оценки совершенствования ТП ВТ.**

Экономическая оценка УР. Показатели экономической оценки УР. Алгоритм экономической оценки УР. Оценка потоков денежных поступлений и платежей.

Литература:[2.с.64-85].

**Самостоятельная работа студентов (35 часов).**

Методика формализации процессов в СМО. Графы состояния. Уравнения Колмогорова. Граф процесса гибели и размножения. Граф СМО с отказами, с ограниченнымtожидания, с неограниченным временем ожидания. Модели показателей, ха­рактеризующих СМО. Оптимизация числа каналов в СМО по критерию приведенные затраты-потери.

Методика моделирования процессов функциониро­вания сложных систем ГА методами ИМ. Методика проведения имитаци­онных экспериментов. Оценка адекватности ИМ. Примеры имитационных моделей (ИМД): одноканальная СМО с отказами; одноканальная СМО с ограниченным временем ожидания; многоканальной СМО с ограниченным временем ожидания.

Алго­ритм решения задачи «о максимальном потоке в сети». Задача «о по­токе минимальной стоимости».

Расчет чистого дисконтированного дохода. Определение времени окупаемости УР. Индекс доходности и внут­ренняя норма рентабельности УР. Итоги экономической оценки УР. Многокритериальная оценка УР.

Литература:[2; 3; 6; 7].

**Практическое занятие № 2 (2 часа).**

Моделирование и оценка эффективности работы СМО аэропортов ГА.Алгоритмы нахождения кратчайших маршрутов.

Литература:[7.с.36-39].

**5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Самостоятельная работа** студентов по дисциплине Моделирование транспортных процессов способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует навыки исследовательской работы по проблемам управления сложными процессами и системами воздушного транспорта, ориентирует студентов на умение применять полученные знания на практике и проводится в следующих видах:

- проработка лекционного материала;

- подготовка к выполнению и защите контрольного домашнего задания;

- подготовка к практическим занятиям;

- решение индивидуальных вариантов задач, изучаемых на практических занятиях;

- подготовка к экзамену.

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется:

1. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи. Принципы. Методология. Учебное пособие.- М.: Москва, «Изд.КноРус», 2010.

2. Андрианов В.В. Управленческие решения. –М.: МГТУ ГА, 2003.

3. Андрианов В.В. Алгоритмы методов разработки управленческих решений. –

М.: Москва, МГТУ ГА, 2001.

4. Андрианов В.В. **[C]**Экономико-математические методы и модели. Часть I: Учебное пособие-М.: МИИГА, 1993.

5. Андрианов В.В. Экономико-математические методы и модели. Часть II. Компьютерная реализация: Учебное пособие - М.: МГТУ ГА, 1998.

6. Андрианов В.В. Имитационное моделирование сложных систем и процессов ГА. Учебное пособие - М.: МГТУ ГА, 1995.

7. Андрианов В.В. Пособие к практическим занятиям по дисциплине «Экономико-математические методы управления на ВТ» для ст. III-го курса дневного обучения *по направлению подготовки 190700, 23.03.02, 080200, 080200 бак*. - М.: МГТУ ГА, 2015г. /имеется эл. версия НТБ [www.mstuca.aero](http://www.mstuca.aero).

8. Андрианов В.В. Пособие по выполнению лабораторных работ по дисц. «Экономико-математические методы управления на ВТ» для ст. III-го курса дневного обучения *по направлению подготовки 190700, 23.03.02, 080200, 080200 бак*. - М.: МГТУ ГА, 2015 г./имеется эл. версия НТБ [www.mstuca.aero](http://www.mstuca.aero).

9. Письменный Д.Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам. —М.: “Айрис-Пресс”, 2010. 517 П3

**6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ**

Текущий контроль является формой системы контроля результатов усвоения обучаемыми дисциплины«Моделирование транспортных процессов» на основании промежуточных форм отчетности. Целью текущего контроля успеваемости является качественное освоение дисциплины в течение учебного семестра, повышение уровня текущей успеваемости и активизации самостоятельной деятельности студентов.

**Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Форма  текущего  контроля | Типовые контрольные вопросы  (задачи) | Критерии  оценивания |
| Защита отчета по  КДЗ | **Задание 1.**  Решить задачу на тему «Однофакторное регрессионное моделирование, анализ и прогнозирование производственных показателей предприятий ВТ» с использованием приложения Microsoft Office Excel.  Постановка задачи однофакторного регрессионного анализа. С использованием индивидуальных статистических данных построить линейную и нелинейные регрессионные модели конкретного результативного показателя. Провести идентификацию и верификацию моделей, для этого оценить значимость коэффициента корреляции и параметров уравнения регрессии с помощью t-критерия Стъюдента, оценить значимость уравнения в целом с помощью F-критерия Фишера, найти относительную ошибку аппроксимации. Выбрать наиболее качественную и адекватную модель, найти прогнозное значение исследуемого показателя. Использовать пособие [8].  **Задание 2.**  Решить задачу на тему «Оптимизация использования ресурсов матричным симплекс-методом» с использованием приложения Microsoft Office Excel.  Постановка задачи оптимизации. Задать целевую функцию, ввести систему ограничений, найти базисные переменные. Оценить оптимальность опорного плана. Если план не оптимален, то продолжать решение задачи алгоритмом Жордана – Гаусса. Использовать пособие [8].  **Задание 3.**  Решить задачу на тему «Оценка эффективности и оптимизация работы системы массового обслуживания с ожиданием». Постановка задачи. СМО с неограниченной и ограниченной очередью ожидания. Интенсивность входящего потока заявок. Среднее время обслуживания. Расчёт коэффициента загрузки канала. Найти вероятность того, что все каналы свободны и вероятности различных состояний системы. Построить граф состояний данной СМО. Найти вероятность немедленного обслуживания и вероятность ожидания заявки, среднюю длину очереди, среднее число занятых каналов. Определить суммарные затраты и потери от простоя канала. Использовать пособие [8]. | Защита отчета по контрольному домашнему заданию принимается при выполнении следующих условий:  -отчет соответствует требованиям, изложенным в Пособии [8] по выполнению контрольных домашних заданий;  - отчет выполнен аккуратно и без ошибок в решении задач;  - даны исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы;  - показано овладение основной и дополнительной литературой;  - ответы отличаются четкостью и в логической последовательности. |

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется в форме защиты отчета по выполненному контрольному домашнему заданию (КДЗ); в форме ответа (решение задачи на доске или ответ на вопрос преподавателя) на практическом занятии. Процедуры оценивания знаний, умений и навыков при текущем контроле успеваемости осуществляются последовательно по мере прохождения лекционного курса в соответствии с матрицей соотнесения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них профессиональных компетенций.

Защита отчета по контрольному домашнему заданию осуществляется после проверки этого задания преподавателем и в случае необходимости последующего исправления ошибок, допущенных студентом. Преподаватель оценивает знания обучаемого по ответам на контрольные вопросы и умению объяснить ход решения выборочных задач. Защита КДЗ проводится в конце занятий. Если студент не отчитался на занятии, то защита КДЗ осуществляется (как и повторная сдача текущего контроля) в дни и часы СРС по согласованию с ведущим преподавателем. Результаты текущего контроля учитываются преподавателем в личном журнале преподавателя.

**6.2. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Типовые контрольные вопросы** | **Критерии оценивания** |
| 1. Критерии оценки совершенствования ТП ВТ на разных стадиях существования ОУ.  2. Задачи и функции методов моделирования ТП ВТ.  3. Ключевые вопросы моделирования ТП ВТ.  4. Частота применения и ценность методов моделирования ТП ВТ.  5. Требования к УР.  6. Принципы системного подхода к моделированию ТП ВТ.  7. Содержание этапов процесса моделирования ТП ВТ.  8. Оценка эффективности и качества УР.  9. Прогнозирование по итогам моделирования ТП ВТ.  10. Роль личности руководителя в анализе итогов моделирования ТП ВТ.  11. Система целей и критериев оценки итогов моделирования ТП ВТ.  12. Методы учета рисков при моделировании ТП ВТ.  13. Моделирование ТП ВТ в условиях определенности.  14. Моделирование ТП ВТ в условиях неопределенности и риска.  15.Методика оценки риска реализации итогов моделирования ТП ВТ.  16. Общая характеристика ЭММ моделирования ТП ВТ.  17. Виды многофакторных ЭММ элементов ТП ВТ.  18. Многофакторное ЭММ и анализ при моделировании ТП ВТ.  19. Моделирование ТП ВТ с использованием регрессионных моделей.  20. Моделирование ТП ВТ методом наименьших квадратов.  21. Моделирование ТП ВТ методом многофакторного регрессионного моделирования.  22. Моделирование ТП ВТ метолом расчета и путем анализа  производственных функций.  23. Моделирование ТП ВТ с целью оценки потенциале ресурсов АП.  24. Моделирование ТП ВТ алгоритмом Жордана-Гаусса.  25. Оптимизации СМО с отказами.  26. Оптимизации СМО с ожиданием.  27. Оптимизации СМО с ограниченным временем ожидания.  28. Отсев ложной информации при разработке УР.  29. Моделирование ТП ВТ с помощью ТМО об облике СМО.  30. Моделирование ТП ВТ методом цепей Маркова.  31. Моделирование ТП ВТ моделями линейного программирования.  32. Моделирование и решение задачи "предпринимателя".  33. Моделирование и решение задачи "о назначениях".  34. Моделирование и решение задачи "транспортной" задачи.  35. Моделирование и решение задачи оптимизации графика оборота ВС  36. Моделирование и решение задачи ЛП симплекс-методом "с иск. базисом"  37. Двойственность задач ЛП при разработке УР.  38. Моделирование и решение задачи ЛП "двойственным симплекс-методом".  39. Моделирование и решение задачи ЛП "матричным симплекс-методом".  40. Моделирование и решение задачи ЛП "Full-симплекс методом".  41. Моделирование и решение задачи ЛП алгоритмом "Гомори".  42. Моделирование и решение задачи ЛП о "распределении ВС по ВЛ".  43. Моделирование и решение задачи ЛП об оптимальной загрузке ВС.  44. Экономическая оценка совершенствования ТП ВТ. | «ОТЛИЧНО» - студент владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы билета, подчеркивая при этом самое существенное; умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное, устанавливать причинно-следственные связи; четко формулирует ответы, свободно интерпретирует результаты проведенного анализа и решает ситуационные задачи повышенной сложности; хорошо знаком с основной литературой; увязывает теоретические аспекты предмета с задачами их практического использования.  «ХОРОШО» - студент владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы билета; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; умеет решать легкие и средней тяжести ситуационные задачи.  «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» - студент владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов. Студент способен решать лишь наиболее легкие задачи, владеет только обязательным минимумом методов детерминированного факторного анализа (метод цепных подстановок, методы абсолютных и относительных разниц, интегральный метод).  «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» - студент не освоил обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы билета даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора, не решил задачу. |

Промежуточная аттестация – оценка качества освоения студентом учебной дисциплины в целом, в том числе степени сформированности компетенций, знаний, умений и навыков, проводимая на экзамене. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде экзамена. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций по дисциплине.

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие формирование компетенций**

На основании вопросов для подготовки к экзамену формируются билеты в количестве на 25-30%% более списочного состава группы студентов. В каждом билете даются три теоретических вопроса и две задачи из разных разделов дисциплины.

*Порядок подготовки и проведения промежуточной аттестации.*

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с утвержденной рабочей программой по дисциплине, содержащей перечень вопросов, выносимых на экзамен. По результатам текущего контроля формируется допуск студента к промежуточной аттестации – экзамену по дисциплине. Студент может быть допущен к сдаче экзамена по дисциплине, если он в результате текущего контроля в течение семестра по данной дисциплине отчитался за контрольное домашнее задание. Экзамен для студентов проводится письменно.

Неявка студента без уважительной причины на экзамен в день его проведения по расписанию означает получение им оценки «неудовлетворительно» и процесс последующей сдачи приравнивается к пересдаче.

**7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основная литература.**

1. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи. Принципы. Методология. Учебное пособие.- М.: Москва, «Изд.КноРус», 2010.

2. Андрианов В.В. Управленческие решения. –М.: МГТУ ГА, 2003.

3. Андрианов В.В. Алгоритмы методов разработки управленческих решений. –

М.: Москва, МГТУ ГА, 2001.

4. Андрианов В.В. **[C]**Экономико-математические методы и модели. Часть I: Учебное пособие-М.: МИИГА, 1993.

5. Андрианов В.В. Экономико-математические методы и модели. Часть II. Компьютерная реализация: Учебное пособие - М.: МГТУ ГА, 1998.

6. Андрианов В.В. Имитационное моделирование сложных систем и процессов ГА. Учебное пособие - М.: МГТУ ГА, 1995.

7. Андрианов В.В. Пособие к практическим занятиям по дисциплине «Экономико-математические методы управления на ВТ» для ст. III-го курса дневного обучения *по направлению подготовки 190700, 23.03.02, 080200, 080200 бак*. - М.: МГТУ ГА, 2015г. /имеется эл. версия НТБ [www.mstuca.aero](http://www.mstuca.aero).

8. Андрианов В.В. Пособие по выполнению лабораторных работ по дисц. «Экономико-математические методы управления на ВТ» для ст. III-го курса дневного обучения *по направлению подготовки 190700, 23.03.02, 080200, 080200 бак*. - М.: МГТУ ГА, 2015 г./имеется эл. версия НТБ [www.mstuca.aero](http://www.mstuca.aero).

**Дополнительная литература.**

9. Письменный Д.Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам. —М.: “Айрис-Пресс”, 2010. 517 П3.

**8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕ-**

**КОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ – СЕТЬ**

**«ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Программное обеспечение и интернет-ресурсы:**

- электронные ресурсы библиотеки МГТУ ГА - электронные версии пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы; имеются эл. версии НТБ [www.mstuca.aero](http://www.mstuca.aero);

- <http://www>. mintrans.ru -официальный сайт Министерства транспорта РФ

- <http://www>. tch.ru/ - официальный сайт Транспортной клиринговой палаты;

- <http://www>. iqlib.ru/ - научно-техническая библиотека;

- <http://www.favt.ru/> - сайт федерального агентства воздушного транспорта.

**9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе преподавания дисциплины «Моделирование транспортных процессов» используются классические формы и методы обучения (лекции, лабораторные работы и практические занятия).

*Подготовка к лекциям*

Знакомство с дисциплиной происходит на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, а другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную работу студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое конспектирование приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекций лучше разделить на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большей степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателем. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.д. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения. Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубже овладеть теоретическим материалом.

***Подготовка к практическим занятиям***

Подготовка к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Подготовка осуществляется в соответствии с планом СРС. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к практическим занятиям студентам необходимо обратить внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной и справочной литературой, материалами периодических изданий и интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

***Рекомендации по работе с литературой***

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание студента на предметные и именные указатели.

Следующим этапом работы с литературным источником является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей – конспектов по одной какой-либо теме.

В результате изучения дисциплины Моделирование транспортных процессов студент должен приобрести элементарные навыки и умения, которые будут способствовать становлению и развитию профессиональной компетентности, необходимые современному специалисту, обучающемуся по направлению подготовки 23.03.01. Кроме того, студенту крайне важно помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого студента в учебном процессе.

**10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

При чтении лекций по всем темам дисциплины активно используется компьютерная техника для демонстрации динамических слайдов с помощью программного приложения Microsoft Power Point.

На практических занятиях студентам предъявляются динамические слайды алгоритмов решения экономико-математических задач управления воздушным транспортом.

Информационные технологии автора курса включают в себя приложения, выполняющие:

- предоставление студентам базовой информации по всем темам дисциплины;

- пояснение студентам сути алгоритмов экономико-математических методов управления воздушным транспортом;

- предоставление студентам контрольных вопросов, хранение и обобщение результатов контрольных опросов студентов при защитах практических задач и тем изучаемой дисциплины;

- текущую оценку качества знаний и умений каждого студента по всем темам дисциплины;

- тренинг студентов по важнейшим темам дисциплины;

- сбор, обработку и хранение информации о ходе процесса обучения каждого студента;

- подведение итогов о % посещения лекций, практических занятий;

- фиксацию и хранение информации о текущем контроле качества процесса обучения каждого студентов.

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

- мультимедийные аудитории для чтения лекций и практических занятий;

- компьютерный класс кафедры для проведения практических занятий.

В процессе обучения используется библиотечный и электронные фонды, качественный и количественный состав которого соответствует нормативным требованиям и включает в себя, справочные издания, учебные и учебно-методические пособия, периодические издания в электронной и бумажной формах.