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.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Форматекущегоконтроля | Типовые контрольные вопросы(задачи) | Критерииоценивания |
| Защита отчета поКДЗ | **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.