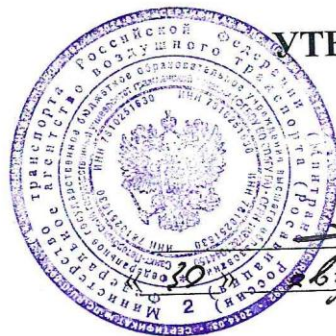


МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)



УТВЕРЖДАЮ

Первый  
проректор-проректор  
по учебной работе

Н.Н. Сухих

2017 года

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Моделирование бизнес-процессов на воздушном транспорте

Направление подготовки  
25.03.03 Аэронавигация

Направленность программы (профиль)  
Организация бизнес-процессов на воздушном транспорте

Квалификация выпускника:  
бакалавр

Форма обучения  
заочная

Санкт-Петербург  
2017

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями дисциплины «Моделирование бизнес-процессов на воздушном транспорте» являются формирование у студентов знаний о моделировании бизнес-процессов. Овладение студентами умениями и навыками использования инструментов моделирования бизнес-процессов как составляющей организации бизнес-процессов на воздушном транспорте.

Задачами освоения дисциплины «Моделирование бизнес-процессов на воздушном транспорте» являются:

- моделирование процессов и систем с использованием различных инструментов моделирования и методов обработки результатов исследований;

- постановка экспериментов, в том числе компьютерных с проведением измерений, наблюдений характеристик моделей, составлением отчетов и интерпретацией результатов эксперимента;

- анализ поведения и оценка адекватности моделей бизнес-процессов при прогнозных изменениях бизнес-среды;

- сопровождение реализации модели бизнес – процесса с корректировками или преобразованиями моделируемых решений.

Моделируемые бизнес-процессы связаны с областями будущей профессиональной деятельности выпускников, включающими: организацию, выполнение, обеспечение и обслуживание полетов воздушных судов; организацию использования воздушного пространства; организацию и обслуживание воздушного движения; организацию, выполнение, обеспечение и обслуживание воздушных перевозок и авиационных работ; обеспечение безопасности полетов воздушных судов и (или) авиационной безопасности.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к организационно-управленческому виду профессиональной деятельности.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Моделирование-бизнес-процессов на воздушном транспорте» представляет собой дисциплину по выбору вариативной части Профессионального цикла Б.3

Дисциплина «Моделирование-бизнес-процессов на воздушном транспорте» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Основы организации неавиационной деятельности на воздушном транспорте», «Внешнеэкономическая деятельность», «Методика подготовки выпускных квалификационных работ по профилю: "Организация бизнес-процессов на транспорте"», «Безопасность полетов», «Экономика воздушного транспорта», «Бизнес-планирование», «Воздушные перевозки и авиационные работы», «Автоматизированные системы бронирования и продажи авиационных перевозок», «Управление конкурентоспособностью авиационного бизнеса», «Анализ производственно-хозяйственной деятельности предприятия», «Метрология, стандартизация и сертификация»,

«Операционные бизнес-процессы на воздушном транспорте», «Аэродромы и аэропорты», а также на результатах производственной практики.

Дисциплина «Моделирование-бизнес-процессов на воздушном транспорте» является обеспечивающей для преддипломной практики.

Дисциплина изучается на 5 курсе.

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

Процесс освоения дисциплины «Моделирование бизнес- процессов на воздушном транспорте» направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1. Стремиться к саморазвитию, повышению квалификации и мастерства (ОК-8)	<p>Знать исследуемую предметную область моделируемых бизнес-процессов, связанные отрасли науки, базы данных источников информации, включая международные базы данных.</p> <p>Уметь формировать запросы в электронные системы, осуществлять патентный и библиотечный поиск, выбирать, систематизировать, структурировать и обрабатывать информацию, необходимую для построения модели, обеспечивающей адекватное описание исследуемого объекта.</p> <p>Владеть навыками поиска, сбора, систематизации, структурирования и интерпретации информации, описания исследуемого объекта и построения его адекватной модели.</p>
2. Готовность к самостоятельной, индивидуальной работе, принятию ответственных решений в рамках своей профессиональной компетенции (ПК-3)	<p>Знать основные принципы и подходы к построению моделей бизнес-процессов, основные понятия и этапы моделирования, классификацию моделей, инструменты моделирования и оценивания моделей.</p> <p>Уметь самостоятельно формализовывать и решать задачи моделирования, формировать управленческие решения на основе результатов научного и производственного экспериментов.</p> <p>Владеть навыками самостоятельной, индивидуальной работы при моделировании сложных систем, принятия ответственных решений в рамках своих профессиональных компетенций.</p>
3. Готовность	Знать номенклатуру технической документации и

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>участвовать в составлении технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование), а также установленной отчетности по утвержденным формам (ПК-43)</p>	<p>отчетности (графики работ, инструкции, планы и сметы, заявки на материалы, оборудование и т.д.) по утвержденным формам, а также отраслевые регламенты и стандарты; источники информации и задачи моделирования информационных потоков в бизнес-процессах на воздушном транспорте.</p> <p>Уметь составлять техническую документацию и отчетность установленных форм, анализировать и синтезировать информационные модели производств, составляющих бизнес-процессы.</p> <p>Владеть навыками составления технической документации и отчетности установленных форм, построения информационных моделей производств, составляющих бизнес-процессы.</p>
<p>4. Готовность выполнения работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов (ПК-44)</p>	<p>Знать сертификационные требования к объектам на воздушном транспорте, требования к моделям надежности и безопасности указанных объектов.</p> <p>Уметь синтезировать в системе бизнес-процессов воздушного транспорта модели надежности и безопасности технических средств, систем, процессов, выполнять работы по стандартизации и подготовке к сертификации.</p> <p>Владеть навыками моделирования технических средств, систем, процессов на воздушном транспорте, выполнения работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, стандартизированных в соответствии с их моделями надежности и безопасности в процессах воздушного транспорта.</p>
<p>5. Способность разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений (ПК45)</p>	<p>Знать задачи и процессы работы первичных производственных подразделений, участвующих в бизнес-процессах на воздушном транспорте, задачи системного моделирования оперативных планов работы первичных производственных подразделений и функции контроля.</p> <p>Уметь анализировать модели производства, на основе анализа моделей разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений.</p> <p>Владеть навыками анализа моделей производства,</p>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	моделирования оперативных планов работы первичных производственных подразделений и функции контроля.
6. Готовность участвовать в подготовке документации для создания системы менеджмента качества предприятия (ПК46).	Знать различные системы менеджмента качества предприятия, круг задач менеджмента качества, решаемых посредством моделирования. Уметь выбирать и применять целесообразный математический аппарат для построения модели системы менеджмента качества на предприятии. Владеть навыками выбора математического аппарата для моделирования и многоуровневым моделированием системы менеджмента качества на предприятии.

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 академических часов.

Наименование	Всего часов	Курс
		5
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Контактная работа, всего	14,5	14,5
лекции	6	6
практические занятия	6	6
семинары	–	–
лабораторные работы	–	–
курсовой проект (работа)	–	–
Самостоятельная работа студента	159	159
Промежуточная аттестация	9	9
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	6,5	6,5

#### 5 Содержание дисциплины

##### 5.1 Соотнесение тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	СТБ О	Компетенции	ТЕЛ	БНЫ	е	тех	ные	сре

		ОК-8	ПК-3	ПК-43	ПК-44	ПК-45	ПК-46		
Тема 1. Системный анализ в управлении и прикладных исследованиях на транспорте.	22	+	+			+	+	ВК, Л, ИЛ, ПЗ, МП, СРС	УО, Дс, ТЗ, ИД
Тема 2. Классификация моделей и видов моделирования, основные методы математического моделирования.	22	+	+			+		Л, ПЗ, МП, СРС	УО, РЗ, ТЗ, ИД
Тема №3. Компьютерные средства моделирования и аналитических преобразований.	21,5	+	+			+	+	Л, ПЗ, МП, СРС	УО, РЗ, ТЗ, ИД
Тема №4. Виды и референтные модели бизнес-процессов на воздушном транспорте.	20,6			+	+	+	+	Л, МП, ПЗ, СРС	ТЗ, ИД
Тема №5. Коммуникационные системы в бизнес-процессах воздушного транспорта.	21,75			+	+	+	+	Л, ПЗ, МП, СРС	УО, РЗ, ТЗ, ИД
Тема № 6. Формализация и алгоритмизация процессов деятельности воздушного транспорта	21,45			+	+	+	+	Л, ПЗ, МП, СРС	УО, РЗ, ТЗ, ИД
Тема №7. Планирование компьютерных экспериментов, обработка и анализ результатов моделирования. Оценивание систем.	20,85			+	+	+	+	Л, ПЗ, МП, СРС	УО, РЗ, ТЗ, ИД
Тема №8. Модель в контуре управления процессами на воздушном транспорте.	20,85			+	+	+	+	Л, ПЗ, МП, СРС	УО, РЗ, ТЗ, ИД

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции						Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-8	ПК-3	ПК-43	ПК-44	ПК-45	ПК-46		
Итого по дисциплине	171								
Промежуточная аттестация	9								
Всего по дисциплине	144								

Сокращения: ВК – входной контроль, Д – доклад, Л – лекция, ИЛ – интерактивная лекция в форме проблемной лекции, Дс – дискуссия в ходе проблемной лекции, ПЗ – практическое занятие, МП – метод проекта, РЗ – разноуровневые задачи и задания, СРС – самостоятельная работа студента, УО – устный опрос, ИД – индивидуальное задание для СРС.

## 5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Системный анализ в управлении и прикладных исследованиях на транспорте.	1	1	–	–	20	–	22
Тема 2. Классификация моделей и видов моделирования, основные методы математического моделирования.	1	1	–	–	20	–	22
Тема №3. Компьютерные средства моделирования и аналитических преобразований.	0,5	1	–	–	20	–	21,5
Тема №4. Виды и референтные модели бизнес-процессов на воздушном транспорте.	0,5	0,1	–	–	20	–	20,6
Тема №5. Коммуникационные системы в бизнес-процессах	0,75	1	–	–	20	–	21,75

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
воздушного транспорта.							
Тема № 6. Формализация и алгоритмизация процессов деятельности воздушного транспорта.	0,75	0,7			20		21,45
Тема №7. Планирование компьютерных экспериментов, обработка и анализ результатов моделирования. Оценивание систем.	0,75	0,1			20		20,85
Тема №8. Модель в контуре управления процессами на воздушном транспорте.	0,75	1,1			19		20,85
Итого по дисциплине	6	6	–	–	159	–	171
Промежуточная аттестация							9
Всего по дисциплине							144

Сокращения: С – семинар, ЛР – лабораторная работа, КР – курсовой проект.

### 5.3 Содержание дисциплины

#### **Тема №1. Системный анализ в управлении и прикладных исследованиях на транспорте**

Система: порядок элементов; взаимодействие (взаимозависимость, отношения и связи); цель. Свойства первого порядка (целостность, делимость, множественность, целеустремленность). Свойства второго порядка (гомогенность, гетерогенность, самоорганизованность, иерархичность, централизованность, эмергентность).

Подходы к системам управления: системный, операциональный, ситуационный, процессный. Примеры в транспортных, логистических и экономических системах.

Понятие системы как семантической модели: гомоморфизм, изоморфизм, предикаты (носители и сигнатуры), уравнения наблюдения и уравнения состояния. Функционалы, отказ от «черного ящика». Классификация систем. Допустимая робастность. Энтропийный подход. Предел Бреммермана. Трансвычислительные задачи. Функция времени вычислений. Дискретные и непрерывные системы. Открытые и закрытые системы. Аттрактор. Модель как изоморфизм. Частная модель как гомоморфизм. Абстрагирование, формальные модели. Функциональная,



информационная и событийная (процессная) модели. Машина Тьюринга, формализация алгоритмов, алгоритмически неразрешимые и частично разрешимые проблемы.

Методы системного анализа: декомпозиция, анализ, синтез. Выбор характеристик и показателей объекта для моделирования. Измерение показателей. Шкалы измерений. Обработка характеристик и показателей, измеренных в разных шкалах. Модели основных функций организационно – технического управления. Принцип необходимой иерархии в оперативном управлении систем с неполной информацией.

Передаточная функция экономической системы. Модель в контуре управления экономической системы. Анализ устойчивости систем.

Декомпозиция по различным признакам и на разные уровни систем «Авиакомпания» и «Аэропорт». Анализ, описание и оценка систем «Авиакомпания» и «Аэропорт» с применением различных методов.

## **Тема №2. Классификация моделей и видов моделирования, основные методы математического моделирования**

Виды моделирования: детерминированное, стохастическое, статическое, динамическое, дискретное, непрерывное, дискретно – непрерывное.

Моделирование по инструментарию: аналоговое, макетирование, символическое, языковое (тезаурусы), математическое, информационное (кибернетическое), структурное (сетевое - графы, лингвистическое, смешанное и т.д.).

Формы математического моделирования: инвариантная, аналитическая, алгоритмическая, имитационная.

Понятийный аппарат математического моделирования: математическая модель, математический объект, математическое отношение, математическая операция и ее результат, определяющие аксиомы и свойства модели, конструктивное определение, конструктивное построение, доказательство существования. Функционализм, инвариантность, гомоморфизм, изоморфизм.

Алгебра моделей. Топологические пространства, группы, кольца, поля, области целостности. Множества. Линейная алгебра, булева алгебра. Абстрактная алгебра. Эквивалентность, преобразования, функции, операции и их исследование.

Математическое описание моделей: теория средних, решение краевых задач, разностные уравнения (схемы), метод конечных элементов, конечные автоматы, функционалы, представление математических моделей матрицами. Интеграл Дирихле, функция Дирака, интеграл Лапласа, интеграл Фурье, преобразование Лапласа, преобразование Фурье, z-преобразование.

Связи показателей моделей: балансовые, компонентные (индексы) и факторные (корреляционно - регрессионные модели).

Методы построения моделей: линейное и динамическое программирование, теория графов, марковские случайные процессы, теория массового обслуживания, игровые методы. Построение моделей при совместном воздействии случайных и детерминированных процессов. Построение модели по желаемым свойствам.

Статистические методы построения моделей. Выборки: виды и ошибки. Системы эконометрических уравнений. Временные ряды, взаимосвязи по временным рядам, динамические эконометрические модели.

Цифровые модели. Рекуррентные и рекурсивные отношения (базисные и цепные показатели). Цифровые информационно – управляющие системы. Цифровая экономика.

Построение передаточной функции модели, управление по отклонению, управление по параметру, целевой параметр.

Методы оценивания моделей, показатели адекватности и устойчивости модели. Полусная модель показателей.

Математические модели процессов на воздушном транспорте в форме передаточных функций и в пространстве состояний. в виде систем уравнений (обыкновенных дифференциальных, интегральных, нелинейных, линейных, разностных). Линейное управление нелинейными объектами. Численные решения некорректных задач. Модели систем с распределенными параметрами

Реальное моделирование: натурное (научный эксперимент, производственный эксперимент, комплексные испытания), физическое (в реальном времени, модельном (псевдореальном) времени, без учета времени.

### **Тема №3. Компьютерные средства моделирования и аналитических преобразований**

Подходы к программированию: функциональный, объектно-ориентированный, событийно – управляемое программирование. Параллельное программирование. Цифровые информационно – управляющие системы. Нейроподобные сети, нейропрограммирование и нейрокомпьютеры. Основная техническая инфраструктура информационных систем.

Базы данных для моделей. Системы управления базами данных. Хранилище данных (DW/DWH – Data Warehouse). Структурирование, обновление, извлечение и администрирование данных. Транзакции.

Архитектуры Интегрированных Информационных систем (ARIS). Архитектуры бизнес-инжиниринга (ABI).

Технологии CASE – систем (Computer Aided Software Engineering): быстрая разработка программного обеспечения – RAD (Rapid Application Development); моделирование сложных слабоструктурированных систем – BPR (Business Process Reengineering); модели открытой среды OSE (Open System Environment).

Характеристика основных методологий и нотаций моделирования бизнес-процессов: DFD; STD; ERD; FDD; SADT; структурные карты Джексона; ARIS; BPMN; IDEF0,1, 1X; 3; 4; 5 и особенности их использования.

Управление процессами, синхронизация и взаимодействие процессов. Управление задачами, синхронизация и взаимодействие задач. Интерфейсы. Вход операции, выход операции, ресурс операции, управляющее воздействие операции. «Владелец бизнес-процесса».

Систематизация и сравнительный анализ языков моделирования. Прикладные (Application Software) программы моделирования (MATHCAD, MALAB (событийное моделирование), Any Logic (многоподходное имитационное моделирование). Численное решение некорректных задач методами компьютерной математики.

Основные этапы автоматизации бизнес-процессов. Основные стандарты и методологии разработки программного обеспечения.

#### **Тема №4. Виды и референтные модели бизнес-процессов на воздушном транспорте**

Логистические и экономические парадигмы воздушного транспорта. Сквозные (межфункциональные) бизнес- процессы воздушного транспорта. Функционально – стоимостной анализ (Activity Based Costing). Экономии масштаба и себестоимости, качества, разнообразия, скорости, клиента, коммуникаций с клиентами, информации, компетенций и взаимодействий, конкуренции.

Стандарты бизнес-процессов ISO серии 9000, Value Chain, PCF, The EFQM Excellence Model, Oracle Business Models и т.д.

Иерархия KPI: Key Performance Indicators и BSC: Balanced Scorecard воздушного транспорта. Цикл Деминга (PDCA: Plan-Do-Check-Act).

Процессы деятельности предприятий воздушного транспорта как возможные объекты управления: управление качеством, управление проектами, управление изменениями, управление безопасностью полетов, управление доходами, управление ресурсами, управление цепями поставок, управление рисками, управление персоналом и т. д.

Понятийные конфликты определений ключевых и поддерживающих бизнес- процессов.

Модели бизнес-процессов «как есть» (as is); «как должно быть» (to be).

Инжиниринг, реинжиниринг (BPR), редизайн (BPR+или BPRD) и улучшение (BPI) бизнес-процессов.

Возможности, особенности и ограничения использования основных нотаций при моделировании.

Моделирование в инжиниринге, реинжиниринге бизнес- процессов, моделирование улучшений и редизайна бизнес-процессов воздушного транспорта.

Области обязательного применения функционального подхода на воздушном транспорте.

Модели в бизнес-процессах модуля «Авиакомпания»: модели парка воздушных судов и маршрутной сети, модели в контурах управления цепями поставок, безопасностью полетов, авиационной безопасностью, техническими ресурсами и летной годностью воздушных судов, расписанием, провозными емкостями; рабочим (летным) временем; доходами; ликвидностью, рисками, конкурентоспособностью, качеством, персоналом, коммуникациями с клиентами, в том числе модели программ лояльности и модели каналов продаж. Модели функций планирования, оперативного управления с поддержкой принятия решений и контроля.

Модели в бизнес-процессах модулей «Аэронавигация», «Аэропорт», «Центр технического обслуживания и ремонта», «Кейтеринг» (Catering).

Общие принципы функциональной классификации информационных систем процессного управления. Примеры информационных систем: «OpenSky», «SkyActivities», «Компас», «Сириус», «AZIANext», «Ахарт», «Бухгалтерия 1С», SITA, Amadeus и т.д.

## **Тема №5. Коммуникационные системы в бизнес-процессах воздушного транспорта**

Уровни психологического воздействия на потребителей (когнитивный, аффективный, суггестивный, конативный), как основа моделей PR и рекламы в среде PR. Уровни моделей побуждения целевых групп потребителей: формирование ценностей, которые управляют, потребностями, которые влияют на интересы, которые формируют отношения, выражающиеся во мнениях, которые конфликтуют в действиях. Выбор каналов распространения информации и оценка барьеров восприятия информации.

Модели RACE-ROSIE планирования и оценки PR.

PR - и рекламные модели - формулы: AIDA (AIDMA), ACCA, DIBABA, DAGMAR.

Интуитивные практики PR и рекламы. Моделирование в рациональных технологичных практиках PR и рекламы.

Сбор данных для моделирования. Таргетирование целевых групп пассажиров. Социологический анализ. Социальное моделирование. Контент – анализ, информационный и коммуникативный аудит. Медиаметрия. Медиаметрия интернета. Медиаметрический анализ. Социально – психологический анализ. Социометрическая техника. Мониторинговый, сравнительный (повторный) анализ.

Моделирование информационного пространства боржурнала. Моделирование программ лояльности пассажиров.

Оценивание модели. Наблюдаемость. Измерения, связанные с использованием информационных продуктов. Неизмеримые факторы. Эффект и эффективность. Модели исследований PR-эффективности и эффективности рекламы. Гипотезы о структуре влияний и корреляции.

Путевой анализ. Применение метода частной корреляция и метода фиктивных переменных во множественной регрессии. Оценивание параметров структурной модели. Ошибки оценивания эффективности рекламы по вариации прибыли.

## **Тема № 6. Формализация и алгоритмизация процессов деятельности воздушного транспорта**

Модели построения систем учета показателей деятельности воздушного транспорта. Управленческий, бухгалтерский, финансовый, налоговый учет. Учет производственных показателей. Построение бюджетов. Информационная логистика.

Методологические аспекты моделирования процессов транспортной деятельности предприятия воздушного транспорта. Требования к моделям. Этапы моделирования процесса. Содержательное описание моделируемого объекта. Построение концептуальной модели, формирование желаемых характеристик.

Описание блочной модели (в западной литературе «канвас» (Business model canvas). Выбор математической модели процессов и определение процедур аппроксимации. Выдвижение гипотез и принятие предположений. Постановка и анализ задачи компьютерного моделирования. Определение требований к входной информации и формирование системы сбора данных. Формализация операций. Определение параметров и переменных модели. Синхронизация процессов во временной области. Определение целевых показателей. Определение критериев оценки адекватности и эффективности. Установление основного содержания модели и проверка адекватности и реализуемости концептуальной модели. Выбор инструментальных средств для моделирования. Программирование модели. Формирование отчета.

## **Тема №7. Планирование компьютерных экспериментов, обработка и анализ результатов моделирования. Оценивание систем**

Методики и критерии оценивания систем. Концептуальные модели оценивания. Планирование и осуществление компьютерного эксперимента. Выбор, измерение и расчет показателей. Сбор данных. Обработка и интерпретация результатов. Качественное оценивание систем. Количественное оценивание систем. Мешающие показатели. Избыточность информации. Проверка адекватности модели. Корректировка модели. Оптимизация модели. Формирование отчета.

## **Тема №8. Модель в контуре управления процессами на воздушном транспорте**

Задачи целеполагания, прогнозирования, планирования в бизнес-процессах авиатранспортной деятельности.

Модели целевых функций задач управления доходами.

Задачи оптимизации бизнес – процессов с граничными условиями по минимальным затратам и максимальному эффекту (задача Лагранжа).

Программный способ управления (без информации). Управление по возмущениям с неполной информацией. Управление по возмущениям с полной информацией. Управление по состоянию с неполной информацией. Управление по состоянию с полной информацией. Комбинированное управление. Иерархическое управление. Модели функций планирования и контроля (задачи целеполагания и слежения). Задачи стабилизации объема перевозок и объемов выручки, сохранения конкурентоспособности авиапредприятия (задачи стабилизации с граничными условиями – ресурсными ограничениями.). Оценка качества управления.

#### 5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие 1. Декомпозиция по различным признакам и на разные уровни систем «Авиакомпания» и «Аэропорт». (Метод проекта)	0,5
1	Практическое занятие 2. Анализ, описание и оценка систем «Авиакомпания» и «Аэропорт» с применением различных методов. (Метод проекта)	0,5
2	Практическое занятие 3. Математические модели процессов на воздушном транспорте в форме передаточных функций и в пространстве состояний. Цифровые модели. (Метод проекта)	0,8
2	Практическое занятие 4. Модели процессов на воздушном транспорте в виде систем уравнений (обыкновенных дифференциальных, интегральных, нелинейных, линейных, разностных), линейное управление нелинейными объектами.	0,1
2	Практическое занятие 5. Анализ устойчивости экономической системы. Динамические эконометрические модели и полюсная модель показателей.	0,1
3	Практическое занятие 6. Проектирование баз данных для моделей расписания, маршрутной сети и ресурсного обеспечения перевозок. Численные решения некорректных задач	0,9

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
	методами компьютерной математики. (Метод проекта)	
3	Практическое занятие 7. Задачи синхронизации и взаимодействие задач в моделях систем с распределенными параметрами: процессы поддержания летной годности, управления запасами, снабжения запчастями (модели ЗИПа), оказания услуг технического провайдера.	0,1
4	Практическое занятие 8. Сетевые и потоковые (процессные) модели. Функционально – стоимостной анализ (Activity Based Costing)	0,1
5	Практическое занятие 9. Модели исследований PR-эффективности и эффективности рекламы. Включение в модель регрессии фактора времени, частная корреляция. (Метод проекта)	0,5
5	Практическое занятие 10. Модели исследований PR-эффективности и эффективности рекламы. Фиктивные переменные во множественной регрессии. (Метод проекта)	0,5
6	Практическое занятие 11. Проблемы сетевого управления в системе аэропорта. Системы с запаздыванием, синхронизация процессов во времени. (Метод проекта)	0,7
7	Практическое занятие 12. Прикладные программы моделирования процессов. Планирование и осуществление компьютерного эксперимента с оцениванием системы.	0,1
8	Практическое занятие 13. Параметризация целевых функций и целевое программирование в системах управления доходами. (Метод проекта)	0,5
8	Практическое занятие 14. Программное управление. Модели функции планирования (задача целеполагания), функции контроля (задача слежения), задача сохранения объема перевозок и конкурентоспособности авиапредприятия (задача стабилизации). (Метод проекта)	0,6

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
Итого по дисциплине		6

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	<ol style="list-style-type: none"> <li>Поиск, отбор и группировка данных, подготовка статистических таблиц.</li> <li>Подготовка данных для декомпозиции, анализа и оценивания систем.</li> <li>Поиск в сети Интернет [15, сайты аэропортов и авиакомпаний].</li> <li>Работа с конспектом лекций и рекомендованной литературой [1-5, 8, 11-15, 16].</li> </ol>	20
2	<ol style="list-style-type: none"> <li>Работа с конспектом лекций и рекомендованной литературой [1,2,3,4,5,6,7,8,14].</li> <li>Повторение базовых понятий математического моделирования.</li> <li>Решение различных классов математических моделей в форме обыкновенных дифференциальных уравнений [5-7, 14-16].</li> </ol>	10
2	Решение задач вариационного исчисления, решение краевых задач, с граничными условиями по минимальным затратам и максимальному эффекту (задача Лагранжа). [3-7, 10, 14-16].	10
3	Решение задач с системами линейных уравнений и задач оптимизации средствами Excel [5-8, 11, 14-16]. Подготовка к устному опросу.	20
4	Решение задач экономической оценки инвестиций: выбор интервала (шага) расчетов, расчет функционала IRR, динамических характеристик проекта при неординарных денежных потоках. [конспект] [3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 15-16].	20



Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	Подготовка к устному опросу.	
5	Решение эконометрических задач частной корреляции с включением в модель регрессии фактора времени [3, 4, 6-8, 13-16].	10
5	Решение эконометрических задач с фиктивными переменными во множественной регрессии [3-8, 10, 11, 16].	10
6	Постановка задачи событийного моделирования [8, 9, 16].	8
6	Расчет показателей конкуренции на воздушной линии и целевые показатели сторон соглашения code-share [3-8, 15-16]. Подготовка к устному опросу.	8
6	Расчет функционала района транспортного тяготения аэропорта [конспект] [5-8, 15, 16].	4
7	Синтез сети линейных станций технического обслуживания в транзитных аэропортах [3, 4, 8, 11, 12, 14, 16]	10
7	Статистический анализ данных в MS EXCEL [3-9, 15-16]. Подготовка к устному опросу.	10
8	Формирование целевых функций управления доходами авиакомпании. [конспект] [3-8, 15-16]	10
8	Постановка задачи многоподходного имитационного моделирования [8-10, 16]. Подготовка к устному опросу.	9
Итого по дисциплине		159

### 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1 **Моделирование процессов и систем** : учебник и практикум для академического бакалавриата / под ред. Е. В. Стельмашонок. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 289 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04653-3. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/modelirovanie-processov-i-sistem-409125>

2 Боев, В. Д. **Моделирование в среде anylogic** : учеб. пособие для вузов / В. Д. Боев. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 298 с. — (Серия :

Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-02560-6. — Режим доступа : <https://www.biblio-online.ru/book/modelirovanie-v-srede-anylogic-401460>

3 Акопов, А. С. **Имитационное моделирование** : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. С. Акопов. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 389 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02528-6. — Режим доступа : <https://www.biblio-online.ru/book/imitacionnoe-modelirovanie-401393>

4 Голубева, Н.В. **Математическое моделирование систем и процессов** [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Голубева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76825> . — Загл. с экрана.

5 Рейзлин, В. И. **Математическое моделирование: учеб. пособие для магистратуры** / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 126 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-01579-9. — Режим доступа : <https://www.biblio-online.ru/book/matematiceskoe-modelirovanie-400009>

б) дополнительная литература:

6 Лобанов, А. И. **Математическое моделирование нелинейных процессов** : учебник для академического бакалавриата / А. И. Лобанов, И. Б. Петров. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 255 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-8897-0. — Режим доступа : <https://www.biblio-online.ru/book/matematiceskoe-modelirovanie-nelineynyh-processov-395441>

7 Крылатков, П. П. **Исследование систем управления** : учеб. пособие для вузов / П. П. Крылатков, Е. Ю. Кузнецова, С. И. Фоминых. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 127 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-05351-7. — Режим доступа : <https://www.biblio-online.ru/book/issledovanie-sistem-upravleniya-409345>

8 Черткова, Е. А. **Программная инженерия. Визуальное моделирование программных систем** : учебник для академического бакалавриата / Е. А. Черткова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 168 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04926-8. — Режим доступа <https://www.biblio-online.ru/book/programmная-inzheneriya-vizualnoe-modelirovanie-programmnyh-sistem-408215>

9 **Моделирование систем и процессов** : учебник для академического бакалавриата / В. Н. Волкова [и др.] ; под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 450 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02422-7. — Режим доступа : <https://www.biblio-online.ru/book/modelirovanie-sistem-i-processov-401269>

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

10 Сайт **федеральной службы государственной статистики**. [Электронный ресурс] : официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. - Режим доступа: <http://www.gks.ru/> свободный (дата обращения 20.12.2016)

11 Сайт **Международной ассоциации воздушного транспорта** [Электронный ресурс] – официальный сайт Международной ассоциации воздушного транспорта - Режим доступа: <https://www.iata.org/Pages/default.aspx> свободный (дата обращения 20.12.2016)

12 Сайт **Международной организации гражданской авиации** [Электронный ресурс] – официальный сайт Международной организации гражданской авиации - Режим доступа: <https://www.icao.int/Pages/default.aspx> свободный (дата обращения 20.12.2016).

13 Сайт **Федеральное агентство воздушного транспорта РФ** [Электронный ресурс] – официальный сайт Федерального агентства воздушного транспорта РФ - Режим доступа <https://www.favt.ru/> свободный (дата обращения 20.12.2016).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

14 **Библиотека СПбГУ ГА** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>

15 **Электронная библиотека Юрайт** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/>

16 **Электронно-библиотечная система Лань** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения Реквизиты подтверждающего документа
Моделирование бизнес-процессов на воздушном транспорте	Компьютерный класс аудитория №526  Компьютерный класс аудитория №535  Лекционная	Компьютер в комплекте (системный блок +ЖК монитор LG 19 W1952TE) – 13 шт. Информационный киоск Компьютер в	Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Windows Office Professional Plus 2007 Acrobat Professional 9 Windows International Kaspersky Anti-Virus

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения Реквизиты подтверждающего документа
	аудитория №533	комплекте RAMEC STORM Custom W- 13 шт. Мультимедийный проектор Acer X1261 P Принтер HL2140R Brother Экран Ноутбук Benq Joybook R42 15,4 Экран	Suite для WKS и FS Konsi- SWOT ANALYSIS Konsi – FOREXSAL ДемOVERсии: - MATHCAD; - MALAB; - Any Logic.

## 8 Образовательные и информационные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Моделирование бизнес-процессов на воздушном транспорте» используются следующие образовательные технологии: входной контроль, лекции, проблемная лекция, практические занятия, в том числе с использованием метода проекта, а также самостоятельная работа.

Входной контроль проводится преподавателем с целью коррекции процесса усвоения студентами дидактических единиц. Он осуществляется в форме устного опроса по вопросам обеспечивающих дисциплин.

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу. По дисциплине «Моделирование бизнес-процессов на воздушном транспорте» планируется проведение информационных лекций, которые направлены на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний в предметной области дисциплины. Ведущим методом в лекции выступает устное изложение преподавателем учебного материала, которое сочетается с использованием среды PowerPoint 2007, Word 2007, Excel 2007 с целью расширения образовательного информационного поля, повышения скорости

обработки и передачи информации, обеспечения удобства преобразования и структурирования информации для трансформации ее в знание.

Проблемная лекция характеризуется постановкой вопросов или задач, моделирующих проблемную ситуацию, имеющую несколько решений (моделей решений), выбор которых решение которой происходит непосредственно в ходе изложения темы на основе вовлечения обучающихся в дискуссию, активизирующую их познавательную деятельность, формирующую коммуникативные навыки, позволяющие выбирать наилучшие решения. Проблемная лекция проводится по теме 1 (лекция 2) в объеме 0,5 академического часа.

Практические занятия – это метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы. Практические занятия как образовательная технология помогают студентам систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера. На практических занятиях по дисциплине «Моделирование бизнес-процессов» студенты обучаются умениям и навыкам, необходимым для применения инструментов моделирования, закрепляя полученные в ходе лекций и самостоятельной работы знания. В ходе проведения следующих практических занятий применяется качество интерактивной образовательной технологии применяется метод проекта:

Практическое занятие 1. Декомпозиция по различным признакам и на разные уровни систем «Авиакомпания» и «Аэропорт». (0,5 часа)

Практическое занятие 2. Анализ, описание и оценка систем «Авиакомпания» и «Аэропорт» с применением различных методов. (0,5 часа)

Практическое занятие 3. Математические модели процессов на воздушном транспорте в форме передаточных функций и в пространстве состояний. Цифровые модели. (0,8 часа)

Практическое занятие 6. Проектирование баз данных для моделей расписания, маршрутной сети и ресурсного обеспечения перевозок. Численные решения некорректных задач методами компьютерной математики. (0,9 часа)

Практическое занятие 9. Модели исследований PR-эффективности и эффективности рекламы. Включение в модель регрессии фактора времени, частная корреляция. (0,5 часа)

Практическое занятие 10. Модели исследований PR-эффективности и эффективности рекламы. Фиктивные переменные во множественной регрессии. (0,5 часа).

Практическое занятие 11. Проблемы сетевого управления в системе аэропорта. Системы с запаздыванием, синхронизация процессов во времени. (0,7 часа)

Практическое занятие 13. Параметризация целевых функций и целевое программирование в системах управления доходами. 0,5 часа)

Практическое занятие 14. Программное управление. Модели функции планирования, функции контроля (задача слежения), задача сохранения

объема перевозок и конкурентоспособности авиапредприятия (задача стабилизации). (0,6 часа).

Итого интерактивные занятия в форме метода проекта проводятся в общем объеме академических часов – 5,5 часа.

Метод проекта как интерактивная образовательная технология позволяет студентам сформировать знания, умения и навыки эффективной групповой, исследовательской и коммуникативной деятельности, а также системного, проблемно-поискового, конструктивно-волевого и критического мышления. Метод проекта реализуется студентами в рабочих подгруппах по 2-3 человека как на практических занятиях, так и в качестве самостоятельной работы, включая следующие этапы: подготовительный этап, в ходе которого формируются рабочие подгруппы, которые выбирают или предлагают тему бизнес-плана, определяют его цели и задачи; этап планирования, когда в рабочих подгруппах студенты распределяют ответственность за конкретные участки работ, а также собирают необходимую информацию и разрабатывают график выполнения работ по проекту; этап разработки бизнес-плана; этап представления бизнес-плана в форме презентации.

Таким образом, общая трудоемкость занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 6 академических часов.

Самостоятельная работа студента реализуется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также в активизации собственных познавательно-мыслительных действий без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя. Основной целью самостоятельной работы студента является формирование навыка самостоятельного приобретения им знаний по некоторым несложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий. Самостоятельная работа подразумевает выполнение студентом поиска и анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, подготовку к устному опросу и решение разноуровневых заданий и задач.

## **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Фонд оценочных средств дисциплины для текущего контроля включает: устные опросы, разноуровневые задачи и задания, типовые задания метода проекта, дискуссии в ходе проблемной лекции, индивидуальные задания для СРС, вопросы и расчетные задания для промежуточной аттестации в форме экзамена.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также

индивидуальными особенностями обучающихся. Также устный опрос проводится в ходе входного контроля.

Разноуровневые расчетные задания учитывают конвергентность дисциплины «Моделирование бизнес процессов на воздушном транспорте» и предполагают оценивание понимания студентом семантики типовых пакетов программ, его умение творчески применять знания, полученные при изучении других дисциплин к многоуровневым и многообразным задачам моделирования.

Типовые задания метода проекта предполагают оценку сформированности у студента знаний методов системного анализа, умений и навыков их практического применения при синтезе моделей различных классов в системе воздушного транспорта. При их составлении использовались типовые парадигмы процессов на воздушном транспорте, принятые в международной гражданской авиации.

Дискуссия в ходе проблемной лекции по аргументации студентом выбора решений позволяет оценить самостоятельность работы студента над проблемой и его умения и навыки формализации задач моделирования.

Индивидуальные задания для СРС приведены в п. 5.6.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Моделирование бизнес-процессов на воздушном транспорте» проводится в восьмом семестре в форме экзамена. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения студентом компетенций за весь период изучения дисциплины. Экзамен предполагает устные ответы на 2 теоретических вопроса, а также письменное решение расчетного задания (п. 9.6).

Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на лекциях и практических занятиях, участие студентов в конференциях и подготовку ими публикаций, что отражено в балльно-рейтинговой оценке текущего контроля успеваемости и знаний студентов в п. 9.1. Описание шкалы оценивания, используемой для проведения промежуточной аттестации, приведено в п. 9.5.

### **9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов**

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
<i>Тема 1</i>				

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
Лекция 1	0,2	0,2	1	ИЛ
Практические занятия 1	2	3,1	1	МП
Практическое занятие 2	2	3,1	2	МП
СРС	3	4		ИД
<b>Тема 2</b>				
Лекция 2	0,2	0,2	2	Л
Практическое занятие 3	2	3,1	2	МП
Лекция 3	0,2	0,2	3	Л
Практическое занятие 4	2,2	4,24	3	УО, РЗ
Практическое занятие 5	2,2	4,24	3	УО, РЗ
СРС	3	4		ИД
<b>Тема 3</b>				
Лекция 4	0,2	0,2	4	Л
Практическое занятие 6	2	3,1	4	МП
Практическое занятие 7	2,2	3,1	5	УО, РЗ
СРС	3	4		ИД
<b>Тема 4</b>				
Лекция 7	0,2	0,2	6	Л
Практическое занятие 8	2	3,1	6	УО, РЗ
СРС	3	4		ИД
<b>Тема 5</b>				
Лекция 8	0,2	0,2	7	Л
Практическая занятие 9	2,2	3,0	7	МП
Практическое занятие 10	2	3,1	8	МП
СРС	3	4		ИД
<b>Тема 6</b>				
Лекция 8	0,2	0,2	7	Л



Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
Лекция 9	0,2	0,2	7	
Практическое занятие 11	2	3,1	8	МП
СРС	3	4		ИД
<b>Тема 7</b>				
Лекция 10	0,2	0,2	7	Л
Практическое занятие 12	2	3,1	8	УО, РЗ
СРС	3	4		ИД
<b>Тема 8</b>				
Лекция 11	0,2	0,2	7	Л
Практическая занятие 13	2,2	3,1	7	МП
Практическое занятие 14	2	3,1	8	МП
СРС	3	4,6		ИД
<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>55</b>	<b>80</b>		
<b>Экзамен</b>	<b>15</b>	<b>20</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>70</b>	<b>100</b>		
<b>Премияльные виды деятельности:</b>				
участие в конференции по темам дисциплины		10		
научная публикация по темам дисциплины		10		
<b>Итого дополнительно премиальных баллов</b>		<b>20</b>		

Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	минимальное значение	максимальное значение		
<b>Всего по дисциплине</b>		<b>120</b>		
<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по «академической» шкале</b>				
<b>Количество баллов по балльно-рейтинговой системе</b>		<b>Оценка (по «академической» шкале)</b>		
90 и более		5 – «отлично»		
70÷89		4 – «хорошо»		
55÷69		3 – «удовлетворительно»		
менее 60		2 – «неудовлетворительно»		

## **9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Посещение лекции оценивается в 0,2 балла, участие в дискуссии в ходе проблемной лекции – от 1,8 до 2,9 балла.

Посещение практического занятия оценивается в 0,2 балла, решение разноуровневых задач и заданий – от 1,04 до 2,04 балла, участие в устном опросе – от 1 до 2 баллов, участие в групповой работе в ходе метода проекта – от 1,8 до 2,9 балла.

Выполнение индивидуального задания в ходе СРС – от 3 до 4 баллов.

## **9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине**

В учебном плане курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

## **9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам**

- 1 Основные понятия и определения в области воздушных перевозок.
- 2 Виды обеспечения полетов, коммерческое обеспечение рейсов авиаперевозчика.

3 Дайте основные понятия в области технологии коммерческого обслуживания ВС на перроне.

4 Технологическое обслуживание вылетающих и прилетающих пассажиров в аэровокзале.

5 Технологическое обслуживание транзитных и трансферных пассажиров в аэровокзале.

6 Сертификация продукции и услуг. Схемы сертификации .

7 Сертификация систем качества и производства.

8 Состав имущественного комплекса аэропорта.

9 Целевое назначение и основные задачи деятельности аэропортов

10 Назначение служебно-технической территории (СТТ). Здания и сооружения СТТ.

11 Виды аэропортовой деятельности.

12 Требования, предъявляемые к оператору аэродрома гражданской авиации.

13 Особенности неавиационной деятельности аэропортов.

14 Принципы организации коммерческой деятельности в авиакомпаниях.

15 Основные технико-экономические показатели деятельности авиакомпании.

16 Особенности лизинга ВС.

17 Простые и дисконтированные показатели эффективности инвестиций.

### 9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии	Этапы формирования компетенции	Показатели оценивания компетенций
<i>Стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства (ОК-8)</i>		
Знает:	1 этап формирования	– базы данных источников информации, включая международные базы данных; – связанные отрасли наук;
	2 этап формирования	– исследуемую предметную область моделируемых бизнес-процессов.
Умеет	1 этап формирования	– формировать запросы в электронные системы, осуществлять патентный и библиотечный поиск;
	2 этап формирования	– выбирать, систематизировать, структурировать и обрабатывать информацию, необходимую для

Критерии	Этапы формирования компетенции	Показатели оценивания компетенций
		построения модели, обеспечивающей адекватное описание исследуемого объекта.
Владеет	1 этап формирования	– навыками поиска, сбора, систематизации, структурирования информации;
	2 этап формирования	– интерпретации информации, описания исследуемого объекта и построения его адекватной модели.
<i>Готовность к самостоятельной, индивидуальной работе, принятию ответственных решений в рамках своей профессиональной компетенции (ПК-3)</i>		
Знает:	1 этап формирования	– основные принципы и подходы к построению моделей бизнес-процессов, основные понятия и этапы моделирования, классификацию моделей;
	2 этап формирования	– инструменты моделирования и оценивания моделей.
Умеет	1 этап формирования	– самостоятельно формализовывать и решать задачи моделирования;
	2 этап формирования	– формировать управленческие решения на основе результатов научного и производственного экспериментов.
Владеет	1 этап формирования	– навыками самостоятельной, индивидуальной работы при моделировании сложных систем;
	2 этап формирования	– принятия ответственных решений в рамках своих профессиональных компетенций.
<i>Готовность участвовать в составлении технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование), а также установленной отчетности по утвержденным формам (ПК-43)</i>		
Знает:	1 этап формирования	– номенклатуру технической документации и отчетности (графики работ, инструкции, планы и сметы, заявки на материалы, оборудование и т.д.) по утвержденным формам, а также отраслевые регламенты и

Критерии	Этапы формирования компетенции	Показатели оценивания компетенций
		стандарты;
	2 этап формирования	– источники информации и задачи моделирования информационных потоков в бизнес-процессах на воздушном транспорте.
Умеет	1 этап формирования	– составлять техническую документацию и отчетность установленных форм;
	2 этап формирования	– анализировать и синтезировать информационные модели производств, составляющих бизнес-процессы.
Владеет	1 этап формирования	– навыками составления технической документации и отчетности установленных форм;
	2 этап формирования	– построения информационных моделей производств, составляющих бизнес-процессы.
<i>Готовность выполнения работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов (ПК-44)</i>		
Знает:	1 этап формирования	– сертификационные требования к объектам на воздушном транспорте;
	2 этап формирования	– требования к моделям надежности и безопасности указанных объектов.
Умеет	1 этап формирования	– синтезировать в системе бизнес-процессов воздушного транспорта модели надежности и безопасности технических средств, систем, процессов;
	2 этап формирования	– выполнять работы по стандартизации и подготовке к сертификации.
Владеет	1 этап формирования	– навыками моделирования технических средств, систем, процессов на воздушном транспорте;
	2 этап формирования	– выполнения работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, стандартизированных в

Критерии	Этапы формирования компетенции	Показатели оценивания компетенций
		соответствии с их моделями надежности и безопасности в процессах воздушного транспорта.
<i>Способность разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений (ПК-45)</i>		
Знает:	1 этап формирования	– задачи и процессы работы первичных производственных подразделений, участвующих в бизнес-процессах на воздушном транспорте;
	2 этап формирования	– задачи системного моделирования оперативных планов работы первичных производственных подразделений и функции контроля.
Умеет	1 этап формирования	– анализировать модели производства;
	2 этап формирования	– на основе анализа моделей разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений.
Владеет	1 этап формирования	– навыками анализа моделей производства;
	2 этап формирования	– моделирования оперативных планов работы первичных производственных подразделений и функции контроля.
<i>Готовность участвовать в подготовке документации для создания системы менеджмента качества предприятия (ПК-46)</i>		
Знает:	1 этап формирования	– различные системы менеджмента качества предприятия;
	2 этап формирования	– круг задач менеджмента качества, решаемых посредством моделирования ;
Умеет	1 этап формирования	– выбирать целесообразный математический аппарат для построения модели системы менеджмента качества на предприятии;
	2 этап формирования	– применять математический аппарат для построения модели системы менеджмента качества на

Критерии	Этапы формирования компетенции	Показатели оценивания компетенций
		предприятия.
Владеет	1 этап формирования	– навыками выбора математического аппарата для моделирования;
	2 этап формирования	– многоуровневым моделированием системы менеджмента качества на предприятии.

Характеристики шкалы оценивания приведены ниже.

1 Максимальное количество баллов за экзамен – 30. Минимальное количество баллов для сдачи экзамена – 15 баллов.

2 При наборе менее 15 баллов – экзамен не сдан по причине недостаточного уровня знаний.

3 Зачетная оценка выставляется как сумма набранных баллов за ответы на вопросы билета и за решение расчетной задачи.

4 Ответы на вопросы билета оцениваются следующим образом:

– *1 балл*: студент дает неправильный ответ на вопрос, не демонстрирует знаний, умений и навыков, соответствующих формируемым в процессе освоения дисциплины компетенциям;

– *2 балла*: ответ студента на вопрос неудовлетворителен, студент демонстрирует фрагментарные знания в рамках формируемых компетенций, незнание лекционного материала;

– *3 балла*: ответ студента на вопрос неудовлетворителен, требуется значительное количество наводящих вопросов, студент не может воспроизвести и объяснить основные положения вопроса, демонстрирует слабые знания лекционного материала;

– *4 балла*: студент демонстрирует минимальные знания основных положений вопроса в пределах лекционного материала;

– *5 баллов*: студент демонстрирует знания основных положений вопроса, логически верно излагает свои мысли, показывает основы умений использования эти знания, пытаясь объяснить их на конкретных примерах;

– *6 баллов*: студент демонстрирует систематизированные знания основных положений вопроса, логически верно и грамотно излагает свои мысли, ориентируется в его проблематике, показывает умения использовать эти знания, описывая различные существующие в науке точки зрения на проблему и приводя конкретные примеры;

– *7 баллов*: студент демонстрирует достаточно полные и систематизированные знания, логически верно и грамотно излагает свои мысли, четко описывает проблематику вопроса, ориентируется во всех темах дисциплины, показывает умения и навыки использовать эти знания, обосновывая свою точку зрения на проблему и приводя конкретные примеры;

– 8 баллов: студент демонстрирует полные и систематизированные знания, логически верно и грамотно излагает свои мысли, четко описывает проблематику вопроса, хорошо ориентируется во всех темах дисциплины, показывает умения и навыки использования этих знаний, делая выводы, приводя существующие в науке точки зрения, сравнивая их сильные и слабые стороны, обосновывая свою точку зрения, приводя конкретные примеры;

– 9 баллов: студент демонстрирует полные и систематизированные знания, логически верно и грамотно излагает свои мысли, четко описывает проблематику вопроса, хорошо ориентируется во всех темах дисциплины, показывает умения и навыки использования этих знаний, делая выводы, пытаясь самостоятельно решать выявленные проблемы, приводя конкретные примеры;

– 10 баллов: студент демонстрирует полные и систематизированные знания, логически верно и грамотно излагает свои мысли, четко описывает проблематику вопроса, хорошо ориентируется во всех темах дисциплины, использует для ответа знания, полученные в других дисциплинах, а также и информацию из источников, не указанных в курсе данной дисциплины, показывает умения и навыки использования этих знаний, делая выводы, пытаясь самостоятельно и творчески решать выявленные проблемы, приводя конкретные примеры.

5 Решение расчетной задачи оценивается так:

– 10 баллов: задание выполнено на 91-100 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, уверенно и правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– 9 баллов: задание выполнено на 86-90 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– 8 баллов: задание выполнено на 81-85 %, ход решения правильный, незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов;

– 7 баллов: задание выполнено на 74-80 %, ход решения правильный, значительные погрешности в оформлении; неполная интерпретация выводов; студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает определенные затруднения в интерпретации полученных выводов;

– 6 баллов: задание выполнено на 66-75 %, подход к решению правильный, есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;



– 5 баллов: задание выполнено на 60-65 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, не полная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– 4 балла: задание выполнено на 55-59 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, не полная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– 3 балла: задание выполнено на 41-54 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, неправильная интерпретация выводов, студент дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– 2 балла: задание выполнено на 20-40 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, выводы отсутствуют; не может прокомментировать ход решения задачи, дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– 1 балл: задание выполнено не менее, чем на 20 %, решение содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе.

## **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **Перечень примерных вопросов для устного опроса**

1 Перечислите и охарактеризуйте принципы построения математических моделей.

2 Что такое временные ряды? Охарактеризуйте взаимосвязи по временным рядам.

3 Что такое динамические эконометрические модели?

4 Что такое информационная логистика?

5 Что такое синхронизация процессов во временной области?

6 Охарактеризуйте модели систем с распределенными параметрами.

7 Система: порядок элементов; взаимодействие (взаимозависимость, отношения и связи); цель.

8 Функция времени вычислений.

9 Функциональная, информационная и событийная (процессная) модели.

10 Предел Бреммермана. Трансвычислительные задачи.

11 Выбор характеристик и показателей объекта для моделирования. Измерение показателей.

12 Модель в контуре управления экономической системы.

13 . Принципы построения математических моделей.

14 Выборки: виды и ошибки.

15 Балансовые и компонентные связи. КРМ: корреляционно - регрессионные модели.

16 Системы реального времени.

- 17 Современные прикладные программы событийного моделирования.
- 18 Современные прикладные программы математического моделирования.
- 19 Современные прикладные программы имитационного моделирования.
- 20 Современные прикладные программы многоподходного моделирования.
- 21 . Базы данных для моделей.
- 22 Базы данных для моделей. Нейроподобные сети, нейропрограммирование и нейрокомпьютеры.
- 23 Каковы цели сетевого управления?
- 24 Модели открытой среды OSE (Open System Environment).
- 25 Перечислите области обязательного применения функционального подхода на воздушном транспорте.
- 26 Что такое задачи стабилизации?
- 27 Перечислите общие принципы функционирования информационных систем процессного управления.
- 28 Перечислите критерии оценивания моделей.
- 29 Стандарты и нотации символических моделей бизнес-процессов
- 30 Иерархия KPI: Key Performance Indicators и BSC: Balanced Scorecard воздушного транспорта. Цикл Деминга (PDCA: Plan-Do-Check-Act).
- 31 Опишите процессы планирование и осуществление компьютерного эксперимента.
- 32 Что такое оптимизация модели?

### **Перечень типовые задач для метода проекта**

Практическое занятие 1. Декомпозиция по различным признакам и на разные уровни систем «Авиакомпания», Аэропорт».

1 Задание:

а) осуществить декомпозиции функциональную; по процессам; по подсистемам следующих систем:

- аэропорт «Шереметьево»;
- аэропорт «Внуково»;
- аэропорт «Домодедово».

б) осуществить декомпозиции функциональную; по процессам; по подсистемам системы авиаккомпания «Аэрофлот».

2 Осуществить функционально – структурный анализ; морфологический анализ, генетический анализ указанных систем.

3. Выполнить краткий анализ аналогов.

4. Сформировать показатели эффективности, выбрать шкалы измерений, сформировать критерии эффективности и алгоритмы их оценивания и ограничения.

Практическое занятие 2 Анализ, описание и оценка систем «Авиакомпания» и Аэропорт».

- 1 Сформировать общее представление о рассматриваемых системах:
  - а) определить предметные понятия и основные функции;
  - б) определить выходы: материальный, стоимостной, информационный, ресурсный (энергетический);
  - в) выявить основные функции и их взаимосвязи;
  - г) перегруппировать результаты пункта «в» по признаку «процессы» с выделением стадийности, скачков, смен состояний;
  - д) выявить элементы «несистемы» (внесистемные);
  - е) выявить неопределенности, случайности и ситуации их порождающие;
  - ж) группирование модулей, установление связей входами – выходами;
  - з) вывод.
- 2 Сформировать детальное представление о системе:
  - а) выявление существенных и несущественных элементов, упрощение системы;
  - б) инвентаризовать существенные внесистемные связи;
  - в) выбрать шкалы измерений неопределенностей и случайностей;
  - в) исследование функций и процессов: выбор математического аппарата для аналитических исследований;
  - г) формирование выборок и группирование, построение эконометрических систем для статистических исследований.
  - д) выбор алгоритмов оценивания.

Практическое занятие 3 Математические модели процессов на воздушном транспорте в форме передаточных функций и в пространстве состояний.

- 1 По данным отчетности построить передаточные функции подсистем:

\_\_\_\_\_

Вещественный и мнимый модули передаточной функции:

- 2 Осуществить анализ устойчивости в  $z$ -области.
- 3 Осуществить анализ эффективности (по результативности, ресурсоемкости, оперативности)

Практическое занятие 6. Модели расписания, маршрутной сети и ресурсного обеспечения перевозок.

- 1 Входы и выходы расписаний аэропорта и авиакомпании. Авиасвязь и воздушная линия.
- 2 График оборота воздушных судов авиакомпании.

3 Ограничения ресурсов авиакомпании. Оптимальные объемы производства: построение тождества  $MR=MC$  по отчетности. Максимизация прибыли.

4 План движения воздушных судов.

5 Модели расписания авиакомпании.

6 Анализ расписания аэропортов (данные из практического занятия №1), выявление базовых авиасвязей и «базовой» авиакомпании.

7 Модели работы топливозаправочных комплексов.

Практическое занятие 7 Модели систем с распределенными параметрами: процессы поддержания летной годности, управление запасами, снабжение запасными частями (модели ЗИПа), оказание услуг технического провайдера.

1 Определение оптимального запаса запчастей для парка авиакомпании.

Оптимальный размер запаса должен обеспечить минимум суммы затрат, связанных с закупками ( $C_з$ ) или производством, хранением ( $C_х$ ), потерями из-за возникновения избытка ( $C_и$ ) и дефицита ( $C_д$ ):

Затраты на приобретение номенклатурной единицы зависят от наличия начального запаса:

$C$  – стоимость закупки;  $S_{нач}$  - запас номенклатурной единицы перед размещением заказа (обычно равен нулю).

Затраты, связанные с наличием избытка единиц хранения из-за того, что часть его оказывается неиспользуемой, включают в себя затраты на хранение оставшегося запаса, возвратную транспортировку и т.д.:

$h$  – удельные затраты, связанные с содержанием излишков (избыточные расходы на хранение единицы в течение рассматриваемого периода);  $D$  – случайная величина спроса на запчасть с плотностью распределения  $f(D)$ .

Потери из-за возникновения дефицита определяются по формуле:

$p$  – удельные потери от неудовлетворенного спроса на запчасть.

Данные потери для авиакомпании состоят из следующих: постоянные затраты на содержание воздушного судна, лизинговые и страховые платежи, оплата сверхнормативной стоянки и сборов по авиационной безопасности, затраты на размещение и питание пассажиров и экипажа, штрафы за невыполненную перевозку и возвраты денежных средств, затраты на

устранение неисправностей, экономические потери в виде неполученного дохода и т.д.

Подставив зависимости 2, 3 и 4 в 1, получим:

Для определения оптимальной величины заказа нужно найти экстремум функции:

В полученных формулах выражение  $P(S)$  это вероятность того, что  $S$  единиц хранения не будут использованы:

Полученная формула носит наименование «критическое соотношение», а значение  $S^*$  - значения оптимального количества единиц хранения, которое определяется при  $r < c$ , т.к. предполагается, что потери от отсутствия комплектующей больше затрат на ее приобретение, что соответствует реальной модели, т.е.:

Таким образом, приведенный алгоритм можно использовать при оказании провайдерских услуг по техническому обслуживанию и платном доступе контрагента к складу комплектующих и запасных частей.

2 Выбор показателя для расчета доходов центра технического обслуживания и ремонта, общего для нескольких авиакомпаний (главная и дочерние).

#### Практическое занятие 8 Проблемы сетевого управления в системе аэропорта.

- 1 Модели с запаздыванием.
- 2 Построение дифференциально-разностных уравнений в классе функциональных дифференциальных уравнений для систем с последствием.
- 3 Решение уравнения с запаздыванием и «метод шагов».
- 4 Системы с запаздыванием общего вида и метод Ляпунова.

#### Практическое занятие 9 Параметризация целевых функций и целевое программирование в системах управления доходами.

- 1 Построение целевой функции управления доходами при максимизации прибыли.

2 Построение целевой функции управления доходами при максимизации выручки.

3 Построение целевой функции управления доходами при максимизации объемов перевозок.

4 Решение моделей п.п.1,2,3 методами линейного и динамического программирования.

5 Определение доходов участников соглашения код-шер (code-share) методами теории игр.

#### Практическое занятие 10-11 Модели исследования PR- эффективности и эффективности рекламы.

1 Оценка коммуникативной эффективности рекламы с одновременным использованием телевидения и Интернет методом частной корреляции.

2 Оценка коммуникативной эффективности рекламы с одновременным использованием трех радиостанций методом фиктивных переменных.

#### Практическое занятие 11 Прикладные программы моделирования процессов. Планирование и осуществление компьютерного эксперимента.

Преобразования моделей динамических систем. Примеры преобразований моделей.

Случайные процессы и стохастические системы. Вычисление вектора математического ожидания и матрицы ковариаций для нестационарных систем. Обзор современных

Постановка задачи программирования экономических расчетов. Примеры обработки данных современными программно–аппаратными средствами.

Построение диаграмм процессов, диаграмм состояния, диаграмм потоков и накопителей в блок – схемах практических занятий 1 и 2с помощью дискретно-событийного подхода и с использованием метода системной динамики.

#### Практическое занятие 13 Программирование модели. Модели функции планирования, функции контроля (задача слежения), задача сохранения объема перевозок и конкурентоспособности авиапредприятия (задача стабилизации).

1 Дать определение статистической, имитационной и игровой моделей.

2 Передаточная функция системы с моделью в контуре управления с использованием свойств z-преобразования:

---

ЭП- подсистема объекта экономики; УО – управляющие органы; НМ – настраиваемая модель.

3 Доказать: если для целей управления создана модель, которая включена в контур управления (см. конспект) и позволяет получать оптимальные модельные параметры экономических процессов, то справедлива следующая закономерность: чем более чувствительны управляющие элементы, тем ближе параметры системы к оптимальным, определяемым с помощью модели.

### **Индивидуальные задания для СРС**

Индивидуальные задания для СРС перечислены и сформулированы в п. 5.6

### **Перечень примерных вопросов для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена**

- 1 Свойства первого порядка систем (целостность, делимость, множественность, целеустремленность).
- 2 Выбор характеристик и показателей объекта для моделирования. Измерение показателей.
- 3 Модели основных функций организационно – технического управления.
- 4 Принцип необходимой иерархии в оперативном управлении систем с неполной информацией.
- 5 Передаточная функция экономической системы. Анализ устойчивости систем.
- 6 Виды моделирования: детерминированное, стохастическое, статическое, динамическое, дискретное, непрерывное, дискретно – непрерывное.
- 7 Краевые задачи математической модели. Разностные схемы.
- 8 Прикладные программы моделирования. Стандарты и нотации символических моделей бизнес-процессов.
- 9 Модели в бизнес-процессах модуля «Авиакомпания».
- 10 Модели в бизнес-процессах модуля «Аэропорт».
- 11 Модели в бизнес-процессах модуля «Аэронавигация»
- 12 Моделирование в рациональных технологичных практиках PR и рекламы.
- 13 Программирование модели.
- 14 Планирование и осуществление машинного эксперимента.
- 15 Задачи оптимальной коммуникационной политики с граничными условиями по минимальным затратам и максимальному эффекту (задача Лагранжа).
- 16 Модель в контуре управления экономической системы.
- 17 Цифровые информационно – управляющие системы.
- 18 Стандарты и нотации символических моделей бизнес-процессов.
- 19 Сквозные (межфункциональные) бизнес- процессы воздушного транспорта. Функционально – стоимостной анализ (Activity Based Costing).

- 20 Модели исследований PR-эффективности и эффективности рекламы.
- 21 Постановка и анализ задачи компьютерного моделирования.
- 22 Оценивание и интерпретация результатов машинного эксперимента.
- 23 Задачи стабилизации объема перевозок и сохранения конкурентоспособности авиапредприятия (задачи стабилизации).
- 24 Стандарты бизнес-процессов ISO серии 9000.
- 25 Цели и задачи функционально – стоимостного анализа (Activity Based Costing).
- 26 Алгоритмы составления расписания авиакомпании. Ограничения процессов.
- 27 Алгоритмы составления расписания аэропорта. Ограничения процессов.
- 28 Процессный и функциональный подходы в системе управления безопасностью полетов.
- 29 Ресурсы авиакомпании и их источников. Схема взаимосвязей.
- 30 Выбор базы распределения расходов в задаче себестоимости функционально – стоимостного анализа.
- 31 Способы деления доходов участников коммерческих соглашений. Выбор базы распределения доходов в задачах коммерческих соглашений.
- 32 Краевые задачи при построении границ района транспортного тяготения аэропорта. Ключевой показатель для расчета и его формирование.
- 33 Алгоритм принятия решения об аутсорсинге в процессах. Выбор и измерение показателей.
- 34 Методы качественного оценивания моделей.
- 35 Методы количественного оценивания моделей.
- 36 Базовые авиасвязи аэропорта: идентификация, оценка рынка аэропорта.
- 37 Принцип необходимого разнообразия Эшби.
- 38 Критерии ценности информации и минимума эвристик.
- 39 Двухкальные системы.
- 40 Содержательное описание функция управления.

### **Перечень типовых расчетных задач для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена**

#### **1. Генерация случайных чисел в Excel.**

Пример. 1.1.

*Сгенерировать совокупность равномерно распределенных чисел объемом 20 для одной переменной в интервале от 0 до 1.*

Алгоритм:

1. Сервис – Анализ данных – Генерация случайных чисел- ОК.
2. Число переменных-1.
3. Число случайных чисел – 20.



4. Распределение – Равномерное.
5. Параметры-Между 0 и 1.
6. Выходной интервал \$A\$1.
7. ОК.

Результат решения – динамический ряд.

### Пример 1.2

*Сгенерировать совокупность нормально распределенных случайных чисел объемом 200 для одной переменной с  $m_x = 0$  и  $n_x = 1$*

Алгоритм:

1. Сервис-Анализ данных-Генерация случайных чисел –ОК.
2. Число переменных-1.
3. Число случайных чисел – 200.
4. Распределение – нормальное.
5. Параметры-Среднее=0, стандартное отклонение=1.
6. Выходной интервал - \$A\$1.
7. ОК.

Результат решения – таблица.

## 2. Выборка.

### Пример 2.1.

*Формирование выборки механическим способом.*

Необходимо сформировать 2% механическую выборку, используя данные примера 1.2 (считая полученную в примере совокупность генеральной).

Алгоритм.

1. Сервис-Анализ данных-Выборка – ОК.
2. Входной интервал - \$A\$1:\$A\$200.
3. Метод выборки – Периодический- Период 2ю
4. Выходной интервал - \$B\$1.
5. ОК.

Результат решения – таблица.

Примечание. Так как результат будет размещен в диапазоне \$B1:\$B\$100 (в один столбец), то для наглядности примера мы разбили полученную выборку объемом 100 на 4 равных части объемом 25 и разместили на рабочем листе Excel в диапазоне \$B\$1:\$E\$25.

### Пример 2.2.

*Формирование выборки случайным повторным способом.*

Необходимо сформировать выборку объемом 100 случайным повторным способом, используя данные примера 1.2 (считая полученную в примере совокупность генеральной).

Алгоритм.

1. Сервис- Анализ данных-Выборка-ОК.

2. Входной интервал - \$A\$1:\$A\$200.
3. Метод выборки – Случайный- Число выборок: 100.
4. Выходной интервал-\$B\$1.
5. ОК.

Результат решения – таблица.

Примечание. Так как результат будет размещен в диапазоне \$B1:\$B\$100 (в один столбец), то для наглядности примера мы разбили полученную выборку объемом 100 на 4 равных части объемом 25 и разместили на рабочем листе Excel в диапазоне \$B\$1:\$E\$25.

### 3. Описательная статистика.

Пример 3.1. Имеется случайная выборка из генеральной совокупности, имеющей нормальное распределение (данные примера 2.2). вычислить параметры, определяемые инструментом «Описательная статистика».

Алгоритм.

1. Сервис-Анализ данных-Описательная статистика-ОК.
2. Входной интервал - \$B\$1:\$B\$100.
3. Группирование-По столбцам.
4. Отметить флажком «Итоговая статистика».
5. Уровень надежности 95%.
6. k-й наименьший:2
7. k-й наибольший: 2.
8. ОК.

Результат – таблица.

### 4. Скользящее среднее.

Пример 4.1. Имеется ряд динамики, дающий среднюю аудиторию за 10 дней методом трехдневной средней (исходные данные в таблице)

День										0
Ср. аудитория	,5	3,7	2,1	4,0	3,2	5,6	5,5	4,0	7,6	5,4
Скользящее ср.		1,8	3,3	3,1	4,3	4,7	5,0	5,7	5,7	4,6

Алгоритм.

1. Сервис-Скользящее среднее-Ок.
2. Входной интервал - \$B\$2:\$Q\$2.
3. Интервал 3 (по умолчанию).
4. Выходной интервал:\$A\$3.
5. Поставить флажки для вывода графика и стандартных погрешностей.
6. ОК.

Результат в виде графика.

Кривая прогноза сдвинута вправо по оси «Точка данных».

### 5. Ковариационный анализ.

Пример 5.1. Имеется выборка из генеральной совокупности системы двух случайных величин.

	2,1	4,7	0,5	1,2	6,6	0,0	3,0	4,9	6,3	5,1
	3,2	4,2	1,4	7,7	5,5	2,0	3,5	8,9	7,7	3,3

Ковариация является мерой связи между двумя диапазонами данных.

Алгоритм.

1. Формируем таблицу исходных данных.
2. Сервис-Анализ данных-Ковариация-ОК.
3. Входной интервал- $B\$ : D\$11$ .
4. Выходной интервал:  $A\$13$ .
5. ОК.

Результат решения – таблица.

## 6. Корреляционный анализ.

Ковариация имеет размерность, равную произведению размерностей случайных величин. Более удобной величиной, характеризующей только зависимость случайных величин, является коэффициент корреляции  $\rho_{xy}$ .

Алгоритм.

1. Формируем таблицу исходных данных.
2. Сервис-Анализ данных-Корреляция-ОК.
3. Входной интервал  $B\$2 : D\$11$ .
4. Выходной интервал:  $A\$13$ .
5. ОК.

Результат – таблица.

## 7. Расчеты в MATCAD.

Для разложения функций в ряды следует выделить переменную, по которой требуется разложение и выбрать команду «Разложить на составляющие» из Меню «Переменные».

Диалоговое окно запросит порядок остаточного числа.

Для разложения  $(x+y)^4$ , его следует выделить рамкой и использовать команду «расширить». Аналогично раскладывается выражение  $\cos 5x$ .

## 8. Функции распределения.

Функция распределения – это функция плотности вероятности, проинтегрированная от минус бесконечности до определенного значения.

Приведем две из них:

$Pnorm(x; \mu; \sigma)$  – возвращает функцию нормального распределения со средним  $\mu$  и среднеквадратичным отклонением  $\sigma$  ( $\sigma > 0$ ).

$Punif(x; a; b)$  – возвращает функцию равномерного распределения  $a$  и  $b$  являются граничными условиями ( $a < b$ ).

Matcad имеет ряд функций для генерирования случайных чисел

## **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Приступая в 8 семестре к изучению дисциплины «Моделирование бизнес-процессов на воздушном транспорте», студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий и списком рекомендованных источников. Студенту следует уяснить, что уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от его активной и систематической работы на лекциях и практических занятиях. В этом процессе важное значение имеет самостоятельная работа, направленная на вовлечение студента в самостоятельную познавательную деятельность с целью формирования самостоятельности мышления, способностей к профессиональному саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации в современных условиях социально-экономического развития. На первом занятии преподаватель проводит входной контроль в форме устного опроса по вопросам дисциплин, на которых базируется дисциплина «Моделирование бизнес-процессов на воздушном транспорте» (п. 2 и п. 9.4).

Основными видами аудиторной работы студентов в двух семестрах являются лекции и практические занятия (п. 5.1-5.4). В ходе лекции преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия, а также соответствующие теоретические и практические проблемы, дает задания и рекомендации для практических занятий, а также указания по выполнению обучающимся самостоятельной работы.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Принципиально неверным, но получившим в наше время достаточно широкое распространение, является отношение к лекции как к «диктанту», который обучающийся может аккуратно и дословно записать. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста.

Полезно применять какую-либо удобную систему сокращений и условных обозначений. Применение такой системы поможет значительно ускорить процесс записи лекции. Конспект лекции предпочтительно писать в одной тетради, а не на отдельных листках, которые потом могут затеряться. Рекомендуется в конспекте лекций оставлять свободные места или поля, например, для того чтобы была возможность записи необходимой информации при работе над материалами лекций.

При ведении конспекта лекции необходимо четко фиксировать рубрикацию материала – разграничение разделов, тем, вопросов, параграфов и т. п. Обязательно следует делать специальные пометки, например, в случаях, когда какое-либо определение, положение, вывод остались неясными, сомнительными. Иногда обучающийся не успевает записать важную информацию в конспект. Тогда необходимо сделать

соответствующие пометки в тексте, чтобы не забыть, восполнить эту информацию в дальнейшем.

Качественно сделанный конспект лекций поможет обучающемуся в процессе самостоятельной работы и при подготовке к сдаче зачета с оценкой.

Практические занятия по дисциплине «Моделирование бизнес-процессов на воздушном транспорте» проводятся в соответствии с п. 5.4. Цели практических занятий: закрепить теоретические знания, полученные студентом на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы; приобрести начальные практические умения и навыки разработки и описания модели. Темы практических занятий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия преподаватель: кратко доводит до обучающихся цели и задачи занятия, обращая их внимание на наиболее сложные вопросы по изучаемой теме; проводит устный опрос обучающихся, в ходе которого также обсуждаются дискуссионные вопросы.

На практических занятиях обучающиеся представляют самостоятельно подготовленные сообщения, в том числе в виде презентаций, которые выполняются в MS PowerPoint, конспектируют новую информацию и обсуждают эти сообщения. Преподаватель в этом процессе может выступать в роли консультанта или модератора.

В ходе практической и самостоятельной работы студенты в рабочих группах по 2-3 человека выполняют проекты, типовые задания к которым приведены в п. 9.6.

По итогам лекций и практических занятий преподаватель выставляет полученные обучающимся баллы, согласно п. 9.1 и п. 9.2. Отсутствие студента на занятиях или его неактивное участие в них может быть компенсировано самостоятельным выполнением дополнительных заданий и представлением их на проверку преподавателю в установленные им сроки.

В современных условиях перед студентом стоит важная задача – научиться работать с массивами информации. Обучающимся необходимо развивать в себе способность и потребность использовать доступные информационные возможности и ресурсы для поиска нового знания и его распространения. Обучающимся необходимо научиться управлять своей исследовательской и познавательной деятельностью в системе «информация – знание – информация». Прежде всего, для достижения этой цели, в вузе организуется самостоятельная работа обучающихся. Кроме того, современное обучение предполагает, что существенную часть времени в освоении учебной дисциплины обучающийся проводит самостоятельно. Принято считать, что такой метод обучения должен способствовать творческому овладению обучающимися специальными знаниями и навыками.

Систематичность занятий предполагает равномерное, в соответствии с пп. 5.2, 5.3, 5.4 и 5.6, распределение объема работы в течение всего

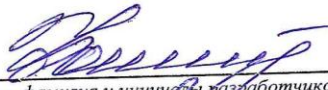
предусмотренного учебным планом срока овладения дисциплиной «Моделирование бизнес-процессов на воздушном транспорте». Такой подход позволяет избежать дефицита времени, перегрузок, спешки и т. п. в завершающий период изучения дисциплины. Последовательность работы означает преемственность и логику в овладении знаниями по дисциплине «Моделирование бизнес-процессов на воздушном транспорте». Данный принцип изначально заложен в учебном плане при определении очередности изучения дисциплин. Аналогичный подход применяется при определении последовательности в изучении тем дисциплины.

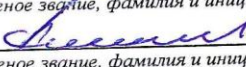
Перечень вопросов и типовые расчетные задачи для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена по дисциплине «Моделирование бизнес-процессов на воздушном транспорте» приведен в п. 9.6.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 161000 «Аэронавигация».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры №28 «Коммерческая деятельность» «30» января 2017 года, протокол № 5.

Разработчики:


к.э.н., доцент  Фомина И.А.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

доцент  Клепиков А.А.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

заведующий кафедрой №28  
д.т.н., профессор  Смуров М.Ю.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП:

к.э.н. доцент  И.А.Фомина  
указываются ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «15» февраля 2017 года, протокол № 5 .

С изменениями и дополнениями от 30 августа 2017 года, протокол №10 заседания Учебно-методического совета Университета (в соответствии с Приказом Минобрнауки России от 5 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»

