



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**



УТВЕРЖДАЮ

Ректор

/ Ю.Ю. Михальчевский

» 06 2021 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Методы анализа и моделирования процессов обслуживания воздушного
движения**

Специальность

**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного
движения**

Специализация

Организация воздушного движения

Квалификация выпускника
инженер

Форма обучения
заочная

Санкт-Петербург
2021

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является приобретение знаний в области системного анализа и прикладного математического моделирования процессов обслуживания воздушного движения, формирование умений использования методов анализа сложных систем, приобретение навыков комплексной оценки сложности технологических процессов, качества и эффективности обслуживания воздушного движения, а также проектирования сложных организационных и технологических структур.

Задачами освоения дисциплины является:

- формирование знаний и умений в области системного факторного анализа;
- решение прикладных задач с использованием методов линейного программирования, стохастических моделей и основ теории вероятности и математической статистики.
- разработка рекомендаций по совершенствованию организационно-технологических процессов и управление проектами.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому виду профессиональной деятельности.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Методы анализа и моделирования процессов обслуживания воздушного движения» представляет собой дисциплину, относящуюся к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Процедуры ОВД», «Математика», «Планирование использования воздушного пространства», «Организация воздушного движения».

Дисциплина является обеспечивающей для научно-исследовательской работы, преддипломной практики и подготовки и защиты выпускной квалификационной работы.

Дисциплина изучается в «9» семестре.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Методы анализа и моделирования процессов обслуживания воздушного движения» направлен на формирование следующих компетенций:

Формулировка УК, ПК	Формулировки индикаторов УК, ПК
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действия	<p>Определяет достоверность полученной информации об объекте.</p> <p>Формулирует и анализирует познавательное противоречие на основе: целостности объекта; выявления механизмов его функционирования и многообразных связей во внутренней и внешней среде объекта.</p> <p>Разрабатывает и оценивает возможные способы решения познавательного противоречия, выбирает из них оптимальный вариант.</p>
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>Определяет цели, задачи, сроки и ресурсы проекта.</p> <p>Применяет методы и средства для достижения целей проекта на каждом этапе его жизненного цикла.</p>
ПК-3. Способен применять методы проектирования и организации воздушного пространства, описывать процесс обслуживания воздушного движения в этом пространстве	<p>Знает основные принципы и методы проектирования организации воздушного пространства.</p> <p>Ставит цели и задачи проекта организации воздушного пространства, проектирует конкретное воздушное пространство и оценивает качество разработанного проекта.</p> <p>Оценивает технико-технологическую эффективность процессов обслуживания воздушного движения.</p>

Планируемые результаты изучения дисциплины

Знать: методы исследования, моделирования и оптимизации процессов организации воздушного движения;

- методы анализа технологических процессов обслуживания воздушного движения;

- способы построения и оценки показателей эффективности организационных и управленческих решений;

Уметь: - определять количественные характеристики процессов организации воздушного движения;

- разрабатывать математические модели процессов организации воздушного движения;

- оценивать эффективность технологических процессов обслуживания воздушного движения;

- определять эффективность организационных и управленческих мероприятий и решений при обслуживании воздушного движения;

Владеть: методами исследования, моделирования и оптимизации процессов организации воздушного движения;

- методами анализа технологических процессов обслуживания воздушного движения;

способностью и готовностью определять эффективность технико-технологических, организационных и управленческих мероприятий и решений;

- методами оценки эффективности управленческих решений при обслуживании воздушного движения.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестр
		9
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа:	14,5	14,5
лекции	4	4
практические занятия	4	4
семинары		
лабораторные работы		
курсовой проект (работа)	4	4
Самостоятельная работа студента	123	234
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 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Г	В	Компетенции	Г	Р	Н	Б	С	Д
-----------------	---	---	-------------	---	---	---	---	---	---

		УК-1	УК-2	ПК-3			
1. Комплексная оценка сложности технологических процессов обслуживания воздушного движения	20			+	ВК, Л, ИЛ, ПЗ, СРС	УО, ПО	
2. Основы теории анализа и моделирования систем управления	31				Л, ИЛ, ПЗ, СРС	УО, ПО	
3. Методы оценки эффективности технологических процессов	28		+		Л, ИЛ, ПЗ, СРС	УО, ПО	
4. Модели организационно-технологических процессов обслуживания воздушного движения	29	+			Л, ИЛ, ПЗ, СРС	УО, ПО	
Итого по дисциплине	108						
Промежуточная аттестация	36						
Всего по дисциплине	144						

Условные обозначения: ВК – входной контроль; Л – лекция; ИЛ – интерактивная лекция; ПЗ – практическое занятие; СРС – самостоятельная работа студента; УО – устный опрос; ПО – письменный опрос.

5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	Л Р	СРС	КР	Всего часов
1. Комплексная оценка сложности технологических процессов обслуживания воздушного движения	6	4	-	-	10	-	20
2. Основы теории анализа и моделирования систем управления	8	8	-	-	15	-	31
3. Методы оценки эффективности технологических процессов	8	8	-	-	12	-	28
4. Модели организационно-технологических процессов обслуживания	6	4	-	-	15	4	29

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	Л Р	СРС	КР	Всего часов
ния воздушного движения							
Итого по дисциплине	28	24	-	-	52	4	108
Промежуточная аттестация							36
Всего по дисциплине							144

Условные обозначения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, С – семинар, ЛР – лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента, КР – курсовая работа.

5.3 Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Комплексная оценка сложности технологических процессов обслуживания воздушного движения

Критерии надежности функционирования систем УВД. Методы экспертного оценивания и статистического анализа комфортных динамических структур. Шкала Суварева. Определение интенсивности возникновения потенциально-конфликтных ситуаций. Система условных баллов и показателей сложности технологических процессов. Комплексная оценка технологических процессов УВД.

Тема 2. Основы теории анализа и моделирования систем управления

Основные понятия. Критерии анализа деятельности диспетчерских пунктов. Вероятностные статистические модели. Методы математического моделирования процессов управления и обслуживания. Законы распределения случайных величин, описывающих системы обслуживания. Одноканальные и многоканальные системы массового обслуживания.

Тема 3. Методы оценки эффективности технологических процессов

Критерии значимости. Аппроксимация. Квантили распределения. Построение таблицы сопряженности признаков. Условия значимости больших и малых выборок. Интегральный коэффициент эффективности.

Тема 4. Модели процессов обслуживания воздушного движения

Законы распределения случайных величин. Основы факторного анализа (метод центроидных компонент). Теория информации в процессах УВД. Информационные кодовые ассоциации. Оценка качества информационного обеспечения технологических процессов. Комплексная оценка уровня автоматиза-

ции систем УВД. Графопостроение. Состояние системы управления. Прикладная теория очередей и приоритеты в обслуживании.

5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие 1, 2. Комплексная оценка сложности технологических процессов ОВД	4
2	Практическое занятие 3, 4, 5, 6. Основы теории анализа и моделирования систем управления	8
3	Практическое занятие 7, 8, 9, 10. Оценка эффективности технологических процессов	8
4	Практическое занятие 11, 12. Основы теории анализа и моделирования систем управления	4
Итого по дисциплине:		24

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Повторение темы «Комплексная оценка сложности технологических процессов ОВД», подготовка к устному опросу, подготовка к письменному опросу [1 - 15]	10
2	Повторение темы «Основы теории анализа и моделирования систем управления», подготовка к устному опросу, подготовка к письменному опросу [1 - 15]	15
3	Повторение темы «Оценка эффективности технологических процессов», подготовка к устному опросу, подготовка к письменному опросу [1 - 15]	12
4	Повторение темы «Основы теории ана-	15

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	лиза и моделирования систем управления», подготовка к устному опросу, подготовка к письменному опросу [1 - 15]	
Итого по дисциплине:		52

5.7 Курсовые работы

Наименование этапа выполнения курсовой работы (проекта)	Трудоемкость (часы)
Этап 1. Выдача задания на курсовую работу	1,5
Этап 2. Выполнение заданий	2
Защита курсовой работы	0,5
Итого за семестр:	4

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. **Гмурман, В. Е.** Теория вероятностей и математическая статистика [Текст]: учебн. пособие для вузов / В. Е. Гмурман. – 9-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2003. – 479 с. – ISBN 5-06-004214-6.

2. **Булинский, А. В., Ширяев, А. Н.** Теория случайных процессов [Текст] / А. В. Булинский, А. Н. Ширяев. – М.: Физматлит, 2005. – 408 с. – ISBN 5-9221-0335-0.

3. **Банди, Б.** Методы оптимизации. Вводный курс [Текст] / Б. Банди; перевод с англ. О. В. Шихеевой. – М.: Радио и связь, 1988. – 128 с., ил. – ISBN 5-256-00052-7. – Перевод изд.: Basic Optimisation Methods / Brian D. Bunday. Edwards Arnold, 1988. – ISBN 0-7131-3506-9.

4. **Вентцель, Е. С., Овчаров, Л. А.** Теория случайных процессов и ее инженерные приложения [Текст]: учебн. пособие для вузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – 2-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2000. – 383 с., ил. – ISBN 5-06-003831-9.

5. **Олексин, С.Л.** Методы анализа и моделирования технологических процессов УВД: метод. указ. по выполнению КУР - СПб. ГУГА, 2015. – 38 с.

б) дополнительная литература:

6. Вентцель, Е. С., Овчаров, Л. А. Задачи и упражнения по теории вероятностей [Текст]: учебн. пособие для втузов/ Е.С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – 5-е изд., испр.– М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 448 с. – ISBN 5-7695-1054-4.

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

1. Тренажерный центр Университета ГА. **Технологии работы диспетчеров УВД диспетчерских пунктов учебной зоны «Ладога»** Тренажерный центра Университета ГА. Раздел «Диспетчерам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tcguga.ru/atc.html>, свободный (дата обращения 04.10.2018).
2. Тренажерный центр Университета ГА. **Инструкция по производству полетов аэродрома «Ладога»** с приложениями, таблицами, описанием схем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tcguga.ru/atc-Ladoga.html>, свободный (дата обращения 04.10.2018).
3. **Flightradar24. LIVE AIR TRAFFIC** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.flightradar24.com>, свободный (дата обращения 04.10.2018).
4. **Специальные радиосистемы.** Радиосвязь. Радиомониторинг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://live.radioscanner.net/>, свободный (дата обращения 04.10.2018).

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

5. Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>, свободный (дата обращения – 29.12.2017).
6. Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения – 29.12.2017).

7 Материально-техническое обеспечение преподавания дисциплины

Обеспечение образовательного процесса на кафедре УВД №25, оборудование учебными кабинетами и укомплектованность учебно-вспомогательным персоналом.

1. Учебная аудитория № 343 общая площадь 70 кв.м., вместимость 70 человек.

2. Учебная аудитория № 342 общая площадь 67 кв.м., вместимость 60 человек.
3. Учебная аудитория № 347 общая площадь 66 кв.м., вместимость 50 человек.
4. Учебная аудитория № 338 общая площадь 55 кв.м., вместимость 50 человек.
5. Учебная аудитория № 340 общая площадь 45 кв.м., вместимость 25 человек.

Кабинет № 340А оборудован под мультимедийный компьютерный класс, для чего, установлено 8 комплектов персональных компьютеров (системный блок, монитор, клавиатура, мышь).

Для проведения занятий со студентами имеются два проектора: Epson и Acer, два ноутбука и два экрана ScreenMedia.

8 Образовательные технологии

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии: входной контроль, лекция, интерактивная лекция, практическое занятие, самостоятельная работа студента, практическое задание.

Входной контроль предназначен для выявления уровня освоения компетенций обучающимися, необходимых перед изучением дисциплины и осуществляется по вопросам, на которых базируется читаемая дисциплина.

Традиционная лекция предусматривает передачу учебной информации преподавателем обучающимся. Интерактивные лекции (общее количество 12 часов) в форме проблемных лекций проводятся по следующим темам: тема 1 (2 часа); тема 2 (4 часа); тема 3 (4 часа); тема 4 (2 часа).

Первичные логические звенья проблемной лекции – это создание проблемной ситуации; анализ проблемы; выдвижение гипотезы.

Практическое занятие предусматривает активное участие обучающегося в усвоении навыков практического применения теоретических знаний под руководством преподавателем.

Самостоятельная работа студента предусматривает самостоятельный поиск и усвоение учебной информации по указанным в п. 5.6 темам, а также подготовку к устным и письменным опросам, закрепление получаемых на традиционных лекциях и практических занятиях знаний путём приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, обеспечивающих успешное освоение компетенций по дисциплине.

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

В качестве оценочных средств, используемых, для оценки освоения компетенций по дисциплине являются: устные опросы; письменные опросы; дискуссии, проводимые на проблемных лекциях.

Устный или письменный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения учебного материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся. Устный опрос предназначен для проверки знаний обучающихся на предмет освоения материала предыдущей лекции.

К оценочным средствам также относятся темы курсовых работ, представленные в п. 9.3.

Курсовая работа - это квалификационное письменное задание, выполняемое студентом в течение семестра для более глубокого ознакомления с проблематикой дисциплины. Цель курсовой работы - закрепление и углубление теоретических знаний, полученных при изучении учебных дисциплин ОПОП, формирование у студентов профессиональных компетенций и навыков самостоятельного решения профессиональных задач. В ходе выполнения курсовой работы студент осваивает нормы ведения научно-исследовательской деятельности, учится сортировать и анализировать материал, проводить самостоятельные изыскания, а затем системно излагать и правильно оформлять их, чтобы наглядно и убедительно продемонстрировать результаты своего труда.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме экзамена в «9» семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

9.1. Балльно–рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов

Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов не применяется.

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

Экзамен проводится в объеме материала рабочей программы дисциплины, изученного студентами в семестре «9» в устной форме. Перечень вопросов и задач, выносимых на экзамен, обсуждаются на заседании кафедры и утверждаются заведующим кафедрой.

Устный опрос оценивается:

- «зачет», обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;
- «не зачет», обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Письменный опрос оценивается:

- «зачет», обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;
- «не зачет», обучающийся показывает не удовлетворительные знания.

Защита курсовой работы проводится в объеме материала рабочей программы дисциплины. При защите проверяются:

- правильность численных результатов;
- понимание студентом смысла выполняемого задания;
- последовательность выполнения заданий;
- способность применить полученные теоретические знания на практике.

Защита курсовой работы проводится в объеме материала рабочей программы дисциплины. При защите проверяются:

- правильность численных результатов;
- понимание студентом смысла выполняемого задания;
- последовательность выполнения заданий;
- способность применить полученные теоретические знания на практике.

9.3. Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

Тема курсовой работы: «Комплексный анализ процессов обслуживания воздушного движения».

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

Обеспечивающая дисциплина «Теория транспортных систем»:

1. Системный анализ, его основные направления при исследовании ТС.
2. Характерные особенности транспортной системы.
3. Характерные особенности управленческих задач в транспортной системе.
4. Основная задача теории моделирования транспортных систем.
5. Дайте определение понятия модели процесса.

Обеспечивающая дисциплина «Математика»:

1. Множества. Логические операции с множествами.

2. Определение события. Классическая формула вероятности события.
3. События-гипотезы. Формула полной вероятности.
4. Дискретные случайные величины. Ряд и функция распределения дискретной случайной величины.
5. Числовые характеристики случайных величин.
6. Геометрическое распределение.
7. Интервальные оценки параметров нормального распределения.
8. Случайные процессы и их основные характеристики.
9. Математические модели простейших систем и процессов.

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

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Критерии оценивания
УК-1	<p>Описывает и анализирует методы исследования, моделирования и оптимизации процессов управления и организации воздушного движения.</p> <p>Определяет количественные характеристики процессов организации воздушного движения.</p> <p>Разрабатывает математические модели процессов организации воздушного движения для типовых ситуаций.</p> <p>Практически применяет методами исследования, моделирования и оптимизации процессов организации воздушного движения.</p>	<p>Знать: методы исследования, моделирования и оптимизации процессов организации воздушного движения;</p> <p>Уметь: - определять количественные характеристики процессов организации воздушного движения;</p> <p>Владеть: методами исследования, моделирования и оптимизации процессов организации воздушного движения;</p>

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Критерии оценивания
УК-2	<p>Описывает методы анализа технологических процессов обслуживания воздушного движения.</p> <p>Оценивает эффективность технологических процессов обслуживания воздушного движения.</p> <p>Практически применяет методы анализа технологических процессов обслуживания воздушного движения.</p>	<p>Знать: - методы анализа технологических процессов обслуживания воздушного движения;</p> <p>Уметь: - разрабатывать математические модели процессов организации воздушного движения;</p>
ПК-3	<p>Описывает способы построения и оценки показателей эффективности организационных и управленческих решений.</p> <p>Определяет эффективность организационных и управленческих мероприятий и решений при обслуживании воздушного движения.</p>	<p>Владеть: - методами анализа технологических процессов обслуживания воздушного движения;</p> <p>Знать: - способы построения и оценки показателей эффективности организационных и управленческих ре-</p>

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Критерии оценивания
	Демонстрирует навыки применения методами оценки эффективности управленческих решений при обслуживании воздушного движения.	<p>шений;</p> <p>Уметь: - определять эффективность организационных и управленческих мероприятий и решений при обслуживании воздушного движения;</p> <p>Владеть: - методами оценки эффективности управленческих решений при обслуживании воздушного движения.</p>

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

Примерный перечень вопросов для УО:

1. Дать определение риска столкновения и вероятности сопряжения объемов безопасности;
2. Объем безопасности стационарный и динамический;
3. Как рассчитывается относительная скорость движения воздушного судна в потоке?
4. Виды потенциально-конфликтных ситуаций;
5. Интенсивность возникновения ПКС при взлете ВС в ЗВП;
6. Интенсивность возникновения ПКС при входе в круг полетов в ЗВП;
7. Интенсивность возникновения ПКС типа «догон»;
8. Определение ожидаемого количества опасных ситуаций в воздушном пространстве ЗВП;
9. Система показателей и условных баллов сложности технологических процессов ОВД в ЗВП;
10. Оценка эргономических особенностей эксплуатации систем УВД;
11. Метод ранга экспертного оценивания систем управления;
12. Принцип построения и расчетов системы показателей и баллов сложности технологических процессов ОВД в РА;

13. Принцип построения и расчетов системы показателей и баллов сложности технологических процессов ОВД в РЦ ЕС ОрВД;
14. Оценка структурных особенностей зон ОВД;
15. Понятие интенсивности и плотности воздушного движения.

Примерный перечень вопросов для ПО:

1. Вероятностные модели анализа технологических процессов ОВД;
2. Основные законы распределения входных параметров математической модели;
3. Структурная схема функционирования ДП как системы массового обслуживания;
4. Основные параметры математических моделей, их средние статистические величины и отклонения;
5. Базовая формула теории очередей;
6. Экстремальные значения переменных величин математических моделей;
7. Определение запаса «прочности» систем управления и обслуживания;
8. Понятие многоканальной системы массового обслуживания;
9. Использование b -аппроксимации g -распределения с g -параметром при анализе сложных динамических структур;
10. Порядок определения численности технологических единиц в системе массового обслуживания.
11. Понятие критериев значимости для больших выборок гипергеометрического распределения;
12. Таблица сопряженности признаков;
13. Уровень значимости;
14. Односторонний и двухсторонний критерии значимости. Основное условие их применения;
15. Коэффициенты эффективности планирования воздушного движения.

Примерный перечень вопросов для экзамена:

1. Виды и методы восприятия информации диспетчером УВД. Особенности ее обработки и хранения;
2. Виды воздействия в цепи управления;
3. Дать определение «ассоциации» и «преобразования»;
4. Составное преобразование образов;
5. Информационная ассоциация;
6. Определение «информации»;
7. Информационные цепи в системе УВД;
8. Информационное обеспечение системы УВД;
9. Показатель степени автоматизации системы УВД;

10. Метод наименьших квадратов при определении функциональной зависимости между параметрами, описывающими систему управления;
11. Типы диспетчерских пунктов УВД;
12. Основная особенность построения модели диспетчерского пункта первого типа;
13. Основная особенность построения модели диспетчерского пункта второго типа;
14. Основная особенность построения модели диспетчерского пункта третьего типа;
15. Виды приоритетов обслуживания информационных источников;
16. Дисциплины пополнения очередей в решении задач;
17. Основной принцип графопостроения при моделировании состояния системы управления (обслуживания).
18. Провести анализ и оценить сложность технологических процессов ОВД в различных зонах УВД;
19. Построить вероятностную модель анализа качества обслуживания экипажей ВС;
20. Оценить эффективность ПВД;
21. Оценить влияние организационно-технических факторов на характеристики пропускной способности секторов УВД (допустимую плотность воздушного движения и интегральный коэффициент загрузки);
22. Построить математическую модель процессов функционирования ДП с различными организационными особенностями.

Типовые расчетные задачи для решения на практических занятиях

Тема 1.

Определить сложность технологических процессов ОВД в секторе РЦ ЕС ОрВД при ИВД 24 ВС/час, если известно, что 40 процентов ВС из общего потока выполняют полеты с переменным профилем. Общая длина участков ВТ в исследуемом секторе составляет 1900 км. Согласно структурных особенностей в секторе имеются по 3 участка ВТ с односторонним и двухсторонним движением и 3 пары сходящихся участков ВТ с конфликтующими потоками ВС. При этом количество маршрутов с соответствующим числом пунктов обязательных донесений составляет: $Q_0=3$, $Q_1=0$, $Q_2=2$, $Q_3=2$, $Q_4=3$. Экспертные оценки качества функционирования эксплуатируемой системы УВД: 3,4,4,3,3,4,5,4,3,4,4,4,3. Общее время работы диспетчера в исследуемой зоне в период смены составляет 3,9 часов, а время его занятости 2.1 часов.

Ответ: 0,3.

Тема 2.

Средняя скорость поступления планов полетов в ЗЦ ЕС ОрВД составляет 6 ФПЛ в час. В сбойной ситуации или при максимальной интенсивности полетов к одному диспетчеру могут поступить одновременно на обработку 20

планов. В среднем диспетчер тратит 6 минут на обработку одного ФПЛ при СКП 3 минут. Исходя из условия соблюдения регулярности отправок (11 минут), определить требуемое количество диспетчеров ПИВП.

Ответ: 1 диспетчер ПИВП

Тема 3.

Группе организации потоков, согласно плану полетов, за смену предстоит обслужить 169 ВС. С целью снижения рабочей нагрузки диспетчеров, преимущественно за счет уменьшения ИВД и решения ПКС на этапе планирования, ГОП изменяет 40 планов полетов ВС. Согласно анализу процессов ОВД в исследуемой зоне, установлено, что из общего числа скорректированных планов, 3 оказались конфликтными и имели место 2 факта перегрузки. В остальных случаях - 8 ПКС и 2 перегрузки. Оценить эффективность планирования.

Ответ: Планирование неэффективно.

Тема 4.

Определить загрузку диспетчерского персонала исходя из следующих условий: плотность ВД 7 при уровне автоматизации эксплуатируемой системы УВД 0.3, и ДП 1 типа. Сложность зоны УВД определена интегральным показателем - 0,6.

Ответ: 0,56.

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

По итогам освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в форме экзамена и предполагает устный ответ студента.

Экзамен является заключительным этапом изучения дисциплины и имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний, умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме требований образовательной программы на промежуточном этапе формирования компетенций ПК-25; ПК-35; ПК-39.

Экзамен по дисциплине проводится в «9» семестре. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы. Экзамен принимается преподавателем, ведущим занятия в данной группе по данной дисциплине, а также лектором данного потока, в помощь, решением заведующего кафедрой, могут назначаться преподаватели, ведущие занятия по данной дисциплине.

Важнейшей частью образовательного процесса дисциплины являются учебные занятия. В ходе занятий осуществляется теоретическое обучение студентов, привитие им необходимых умений и практических навыков по дисциплине.

Учебные занятия начинаются и заканчиваются по времени в соответствии с утвержденным режимом СПбГУ ГА в аудиториях согласно семестровым рас-

писаниям. На занятиях, предусмотренных расписанием, обязаны присутствовать все обучающиеся. Освобождение студентов от занятий может проводиться только деканатом. Преподаватель обязан лично контролировать наличие студентов на занятиях.

Основными видами учебных занятий по дисциплине являются лекции, практические занятия. Виды учебных занятий определяются рабочей программой дисциплины.

Лекции являются одним из важнейших видов образовательных технологий и составляют основу теоретической подготовки студентов по дисциплине. Они должны давать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, концентрировать внимание студентов на наиболее сложных, проблемных вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления.

Каждая лекция должна представлять собой устное изложение лектором основных теоретических положений изучаемой дисциплины или отдельной темы как логически законченное целое и иметь конкретную целевую установку. Лекции должны носить, как правило, проблемный характер. Основным методом в лекции выступает устное изложение лектором учебного материала, сопровождающееся демонстрацией схем, плакатов, моделей.

Порядок изложения материала лекции отражается в плане ее проведения.

Особое место в лекционном курсе по дисциплине занимают вводная и заключительная лекции.

Вводная лекция должна давать общую характеристику изучаемой дисциплины и кратко знакомить студентов с содержанием и структурой курса, а также с организацией учебной работы по нему.

Заключительная лекция должна давать научно-практическое обобщение изученной дисциплины, показывать перспективы развития изучаемой области знаний, навыков и практических умений.

Практические занятия по дисциплине имеют целью:

- углубление, расширение и конкретизацию теоретических знаний, полученных на лекции, до уровня, на котором возможно их практическое использование;
- экспериментальное подтверждение положений и выводов, изложенных в теоретическом курсе, и усиление доказательности обучения;
- отработку навыков и умений в пользовании графиками, схемами, матрицами информационно-аналитической работы;
- отработку умения использования ПК;
- проверку теоретических знаний.

Основу практических занятий составляет работа каждого обучающегося (индивидуальная и (или) коллективная, по приобретению умений и навыков использования закономерностей, принципов, методов, форм и средств, составляющих содержание дисциплины в профессиональной деятельности и в подготовке к изучению дисциплин, формирующих компетенции выпускника). Прак-

тическим занятиям предшествуют лекции и целенаправленная самостоятельная подготовка студентов, поэтому практические занятия нужно начинать с краткого обзора цели занятия, напоминания о его связи с лекциями, и формирования контрольных вопросов-заданий, которые должны быть решены на данном занятии.

По результатам контроля знаний и умений преподаватель должен провести анализ хода и итогов практических занятий, отметить успехи студентов в решении учебной задачи, а также недостатки и ошибки, разобрать их причины и дать методические указания к их устранению. Таким образом, практические занятия являются важной формой обучения, в ходе которых знания студентов превращаются в профессиональные необходимые умения, навыки и компетенции.

Самостоятельная работа вид учебной деятельности, выполняемый студентом без непосредственного контакта с преподавателем опосредовано, через специальные учебные материалы; неотъемлемое обязательное звено процесса обучения, предусматривающее, прежде всего индивидуальную работу учащихся в соответствии с установкой преподавателя или учебника, программы обучения.

Рабочая программа дисциплины «Методы анализа и моделирования процессов обслуживания воздушного движения» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 25 «Управления воздушным движением» « 21 » мая 2021 года, протокол № 11 .

Разработчик:

к.т.н., доцент

 Олексин С.Л.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)

Заведующий кафедрой № 25 «Управления воздушным движением».

к.т.н., доцент

 Затонский В.М.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО

к.т.н., доцент

 Затонский В.М.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 16 » 06 2021 года, протокол № 9 .