МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизированные системы управления воздушным движением

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования**
Направленность (профиль): **Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования воздушных судов и аэропортов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КИПР, Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры**
Курс: **5**
Семестр: **10**
Учебный план набора 2011 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	10 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Практические занятия	24	24	часов
3	Лабораторные работы	8	8	часов
4	Всего аудиторных занятий	56	56	часов
5	Из них в интерактивной форме	12	12	часов
6	Самостоятельная работа	52	52	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Общая трудоёмкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Зачёт: 10 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 16697

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6/2016 от «_3_» _____11_____ 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учётом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования, утверждённого 12 сентября 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «3» ноября 2016 года, протокол № 6/2016.

Разработчики:

доцент каф. КИПР _____ Ю. П. Кобрин

Заведующий обеспечивающей каф.
КИПР _____ В. М. Карабан

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РКФ _____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф.
КИПР _____ В. М. Карабан

Эксперты:

Профессор кафедра КИПР _____ Е. В. Масалов

доцент кафедра КИПР _____ А. А. Чернышёв

Согласована на портале № 16697

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины «Автоматизированные системы управления воздушным движением (АСУ ВД)» является обеспечение необходимого уровня компетенций студентов в области автоматизированных систем управления радиоэлектронных устройств аэропортов и воздушных судов, формирование у студентов общих методологических основ и принципов построения автоматизированных систем управления, овладение методами их расчёта, раскрытие общих информационных и кибернетических аспектов управления системами.

1.2. Задачи дисциплины

– Дать основные понятия о структуре автоматизированных систем управления, об их назначении и составе функций, об алгоритмах проектирования программного обеспечения (ПО).

– Привить навыки построения информационной базы и алгоритмов решения функциональных задач.

– Осветить вклад отечественных учёных в данное научное направление и степень нравственной ответственности работника гражданской авиации за результаты своей деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Автоматизированные системы управления воздушным движением» (Б1.Б.40.4) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Автоматика и управление, Антенны и устройства сверхвысокой частоты, Безопасность полётов, Информационные технологии управления, Компьютерные сети и интернет-технологии, Моделирование систем и процессов, Организация воздушного движения, Радиолокационные системы, Радионавигационные системы, Экономика предприятий.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-23 готовностью к проектированию и разработке сервисного, вспомогательного оборудования, схемных решений и средств автоматизации процессов эксплуатации;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** принципы построения информационного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением методы описания многомерной структуры воздушного пространства, его системные и технологические характеристики модели, используемые при создании автоматизированных систем управления воздушным движением

– **уметь** оценивать уровень надежности и технического состояния радиоэлектронного оборудования обеспечения полётов формировать требования, предъявляемые к радиотехническому обеспечению полётов со стороны автоматизированных систем управления воздушным движением для конкретного региона

– **владеть** методами организации и управления процессами технической эксплуатации объектов радиотехнического обеспечения полётов методами работы с эксплуатационно–технической документацией.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3.0 зачётных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоёмкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		10 семестр
Аудиторные занятия (всего)	56	56
Лекции	24	24
Практические занятия	24	24
Лабораторные работы	8	8

Согласована на портале № 16697

Из них в интерактивной форме	12	12
Самостоятельная работа (всего)	52	52
Оформление отчетов по лабораторным работам	8	8
Проработка лекционного материала	12	12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	32	32
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	(без экзамена) Всего часов	компетенции Формируемые
10 семестр						
1 Введение	2	0	0	0	2	ПК-23
2 Информационные аспекты обеспечения движения в воздушном пространстве (ВП). Информационные технологии управления воздушным движением (УВД).	2	0	4	5	11	ПК-23
3 Технологии навигации воздушных судов. Спутниковые технологии навигации. Алгоритмы обработки измеренной координатной информации.	4	8	0	14	26	ПК-23
4 Автоматизация наблюдений при управлении воздушным движением. Первичная и вторичная обработка радиолокационной (РЛ) информации.	4	0	0	2	6	ПК-23
5 Принципы информатизации процессов управления воздушным движением (УВД).	4	8	0	13	25	ПК-23
6 Автоматизация обработки плановой информации.	0	0	0	0	0	
7 Техническая поддержка информационных потоков при УВД.	2	0	0	2	4	ПК-23
8 Функции поддержки принятия	6	8	4	16	34	ПК-23

Согласована на портале № 16697

решения при УВД. Комплекс средств информатизации планирования воздушного движения.						
Итого за семестр	24	24	8	52	108	
Итого	24	24	8	52	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
10 семестр			
1 Введение	Необходимость внедрения автоматизированных систем управления воздушным движением (УВД). Общие принципы и методы управления информационными процессами. Обобщённые структурные схемы автоматизированных систем планирования воздушного движения, непосредственного УВД и управления наземным движением. Общие представления о процессе управления с точки зрения информации. Информационные аспекты управления воздушного движения (УВД). Назначение, классификация средств автоматизации УВД. .Этапы развития средств автоматизации УВД в мире и в России. Требования, предъявляемые к АС обслуживания воздушного движения.	2	ПК-23
	Итого	2	
2 Информационные аспекты обеспечения движения в воздушном пространстве (ВП). Информационные технологии управления воздушным движением (УВД).	Движение в воздушном пространстве. Структура воздушного пространства. Разделение воздушного пространства. Характеристики основных элементов. Пропускная способность элемента воздушного пространства. Экономичность, регулярность и безопасность. Организация полётов и аэронавигационное обслуживание. Организация воздушного движения.	2	ПК-23

Согласована на портале № 16697

	Задачи воздушной навигации. Управление воздушным движением. Стратегия развития системы управления связью, навигацией и наблюдения в системе обеспечения воздушного движения (ОВД). Обоснование и основные положения новой стратегии развития. Связь с потребностями пользователей воздушного пространства. Общая характеристика стратегии. Реализация стратегии.		
	Итого	2	
3 Технологии навигации воздушных судов. Спутниковые технологии навигации. Алгоритмы обработки измеренной координатной информации.	Информационное обеспечение полётов в воздушном пространстве. Земные навигационные системы координат. Уравнения траекторного движения. Датчики навигационной информации. Спутниковая навигация. Системы спутниковой навигации GPS и GLONASS. Структура и характеристики спутниковых радионавигационных систем (СРНС). Принцип действия. Точностные характеристики. Передаваемая СРНС информация. Оценка объёмов информации. Расширение функций СРНС. Дифференциальный режим. Перспективы развития глобальной спутниковой системы связи и передачи данных. Построение бортовых систем предотвращения столкновений. Метеоинформация.	4	ПК-23
	Итого	4	
4 Автоматизация наблюдений при управлении воздушным движением. Первичная и вторичная обработка радиолокационной (РЛ) информации.	Особенности процессов наблюдения. Новые подходы. Характеристика задач наблюдения при УВД. Архитектура типовой схемы наблюдения при УВД. Формализация и структуризация процесса наблюдения при УВД. Схема наблюдения. Формализация процесса наблюдения. Получение измерительной информации. Декомпозиция общего процесса измерения-наблюдения. Методы наблюдений. Вероятностные методы обработки наблюдений. Информационные множества. Об устойчивости наблюдения. Оценивание координат и параметров программных траекторий. Программные движения и траектории.	4	ПК-23

Согласована на портале № 16697

	Точечные оценки. Интервальные оценки на основе информационных множеств. Последовательное наблюдение и построение траекторий. Идентификация траекторий методом информационных множеств. Анализ с позиции теории оптимальных правил остановки. Методы и алгоритмы первичной обработки. Задачи вторичной обработки. Основные понятия теории массового обслуживания. Поток требований, поступающих в систему массового обслуживания. Мультирадарная обработка. Содержание мультирадарной обработки. Виртуальный радар. Формирование мультирадарной траектории. Схема алгоритма. Алгоритм мультисенсорной обработки на основе информационных множеств.		
	Итого	4	
5 Принципы информатизации процессов управления воздушным движением (УВД).	Комплексная информатизация и развитие центров УВД. Место и роль центров в системе обеспечения воздушного движения. Оборудование объединённых центров управления полётами. Типовая аэродромно-районная АС УВД. Требования к АС УВД и ее основные характеристики. Структура и состав системы. Синхронизация времени в системах УВД. Единое системное время. Синхронизация временного сервера по данным приёмника глобальной спутниковой навигационной системы (GNSS-приёмника). Синхронизация часов автоматизированных рабочих мест (АРМ). Синхронизация внешних устройств.	4	ПК-23
	Итого	4	
7 Техническая поддержка информационных потоков при УВД.	Виды информации. Сбор информации. Характеристики источников информации о воздушной обстановке. Способы и средства передачи данных. Кодирование информации. Цифровые каналы передачи данных. Протоколы. Протоколы физического уровни дли модемной связи. Транспортные и сетевые протоколы. Протоколы TCP/IP. Универсальный структурированный протокол обмена радиолокационной	2	ПК-23

Согласована на портале № 16697

	информацией ASTERIX. Комплексы средств передачи данных (ПД). Задачи, решаемые комплексами средств передачи данных. Состав и основные характеристики типового комплекса ПД. Речевая связь. Задачи системы речевой связи. Структура систем речевой связи. Архитектура и ее элементы. Организация интерфейса «пользователь-система». Радиосвязь. Организация радиосвязи. Функции управления радиосвязью. Функции управления телефонной связью. Комплексная информатизация и развитие центров УВД. Место и роль центров в системе обеспечения воздушного движения. Оборудование объединённых центров управления полётами. Типовая аэродромно-районная АСУ ВД. Требования к АСУ ВД и ее основные характеристики. Структура и состав системы. Синхронизация времени в системах УВД. Единое системное время. Синхронизация временного сервера по данным приёмника глобальной спутниковой навигационной системы (GNSS-приёмника). Синхронизация часов автоматизированных рабочих мест (АРМ). Синхронизация внешних устройств. Средства обеспечения безопасности в информационно-вычислительных системах. Определение понятия безопасности и ее основные характеристики. Принципы организации системы обеспечения безопасности движения. Методы и средства защиты данных. Механизмы защиты операционных систем. Особенности обеспечения безопасности в АСУ УВД.		
	Итого	2	
8 Функции поддержки принятия решения при УВД. Комплекс средств информатизации планирования воздушного движения.	Перечень основных задач. Предотвращение столкновений воздушных судов. Модели принятия решений в теории управления. Функции предупреждения столкновений в АС УВД. Обнаружение и предотвращение конфликтных ситуацией. Использование плановой информации. Оперативная плановая информация. Функция Корректировок плановой траектории. Обнаружение и	2	ПК-23

Согласована на портале № 16697

	разрешение потенциально конфликтных ситуаций при полной наблюдаемости. Сравнительный анализ бортовых и наземных средств. Модифицированный t-критерий. Информационные задачи сближения-уклонения		
	Принятие управленческих решений в условиях неопределённости. Построение прогноза по линейной регрессионной модели. Оптимальное управление в АСУ ВД. Задача об оптимальной загрузке самолёта несколькими типами грузов. Транспортная задача. Загрузка самолёта неделимыми предметами. Задача о назначениях. Распределение экипажей самолётов по рейсам	4	
	Итого	6	
Итого за семестр		24	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Предшествующие дисциплины								
1 Автоматика и управление		+						+
2 Антенны и устройства сверхвысокой частоты				+				
3 Безопасность полётов	+	+	+	+	+		+	
4 Информационные технологии управления		+			+			+
5 Компьютерные сети и интернет-технологии							+	
6 Моделирование систем и процессов	+	+		+	+	+	+	
7 Организация воздушного движения		+	+	+				
8 Радиолокационные системы			+					
9 Радионавигационные системы			+					
10 Экономика предприятий								+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Согласована на портале № 16697

представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ПК-23	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Отчёт по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
10 семестр				
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	2	4	4	10
Мозговой штурм	2			2
Мозговой штурм				0
Итого за семестр:	4	4	4	12
Итого	4	4	4	12

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
10 семестр			
2 Информационные аспекты	Геоинформационные основы	4	ПК-23

Согласована на портале № 16697

обеспечения движения в воздушном пространстве (ВП). Информационные технологии управления воздушным движением (УВД).	навигации		
	Итого	4	
8 Функции поддержки принятия решения при УВД. Комплекс средств информатизации планирования воздушного движения.	Оптимальное управление в автоматизированных системах управления воздушным движением (АС УВД)	4	ПК-23
	Итого	4	
Итого за семестр		8	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
10 семестр			
3 Технологии навигации воздушных судов. Спутниковые технологии навигации. Алгоритмы обработки измеренной координатной информации.	Системы CNS/ATM	4	ПК-23
	Средства навигации, связи и оповещения. Расчет максимальной дальности радиолиний	4	
	Итого	8	
5 Принципы информатизации процессов управления воздушным движением (УВД).	Математические модели в сфере обеспечения авиационной безопасности	4	ПК-23
	Математическое моделирование прогнозирования авиационной безопасности	4	
	Итого	8	
8 Функции поддержки принятия решения при УВД. Комплекс средств информатизации планирования воздушного движения.	Методы оптимизации процессов в системе УВД	4	ПК-23
	Решение классических транспортных задач	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		24	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоёмкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 16697

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоёмкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
10 семестр				
1 Введение	Проработка лекционного материала	0	ПК-23	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Итого	0		
2 Информационные аспекты обеспечения движения в воздушном пространстве (ВП). Информационные технологии управления воздушным движением (УВД).	Проработка лекционного материала	1	ПК-23	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчёт по лабораторной работе
	Оформление отчётов по лабораторным работам	4		
	Итого	5		
3 Технологии навигации воздушных судов. Спутниковые технологии навигации. Алгоритмы обработки измеренной координатной информации.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-23	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	14		
4 Автоматизация наблюдений при управлении воздушным движением. Первичная и вторичная обработка радиолокационной (РЛ) информации.	Проработка лекционного материала	2	ПК-23	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Итого	2		
5 Принципы информатизации процессов управления воздушным движением (УВД).	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-23	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	13		

Согласована на портале № 16697

7 Техническая поддержка информационных потоков при УВД.	Проработка лекционного материала	2	ПК-23	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Итого	2		
8 Функции поддержки принятия решения при УВД. Комплекс средств информатизации планирования воздушного движения.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-23	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчёт по лабораторной работе
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Проработка лекционного материала	2		
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчётов по лабораторным работам	4		
	Итого	16		
Итого за семестр		52		
Итого		52		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
10 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	10	10	10	30
Конспект самоподготовки	3	3	4	10
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчёт по лабораторной работе	15	15	15	45
Итого максимум за период	33	33	34	100
Нарастающим итогом	33	66	100	100

11.2. Пересчёт баллов в оценки за контрольные точки

Пересчёт баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчёт баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4

Согласована на портале № 16697

От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчёт суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчёт суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Безопасность полётов: Учебное пособие / Масалов Е. В. - 2012. 79 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1255, дата обращения: 06.03.2017.

2. Радиотехнические системы. Часть 1: Учебное пособие / Масалов Е. В. - 2012. 109 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1253, дата обращения: 06.03.2017.

3. Радиотехнические системы. Часть 2: Учебное пособие / Масалов Е. В. - 2012. 118 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1254, дата обращения: 06.03.2017.

4. Авиационные радиолокационные системы. Часть 1: Учебное пособие / Масалов Е. В., Татаринов В. Н. - 2012. 109 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2885, дата обращения: 06.03.2017.

5. Авиационные радиолокационные системы. Часть 2: Учебное пособие / Масалов Е. В., Татаринов В. Н. - 2012. 117 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2886, дата обращения: 06.03.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Исследование операций и методы оптимизации. Часть 1. Лекционный курс: Учебное пособие / Мицель А. А. - 2016. 168 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6474, дата обращения: 06.03.2017.

2. Автоматизированные информационно-управляющие системы: Учебное пособие для бакалавров направления подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» / Хабибулина Н. Ю. - 2014. 129 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5460, дата обращения: 06.03.2017.

3. Методы оптимизации: Методические указания по выполнению практических работ / Параев Ю. И., Панасенко Е. А. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2200, дата обращения: 06.03.2017.

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование операций и методы оптимизации в экономике. Лабораторный практикум: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Мицель А. А. - 2016. 62 с.

Согласована на портале № 16697

[Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6475, дата обращения: 06.03.2017.

2. Методы оптимизации. Часть 2. Линейное программирование: Методические указания для проведения практических занятий для студентов направлений 230100 «Информатика и вычислительная техника», 230400 «Информационные системы и технологии» / - 2010. 46 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/514, дата обращения: 06.03.2017.

3. Применение системы автоматизации научно-технических расчётов MathCAD при проектировании РЭС: Методические указания к лабораторной работе по "Информатике" для студентов очного и заочного обучения специальностей 211000.62 и 162107.65 / Кобрин Ю. П. - 2012. 53 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2396, дата обращения: 06.03.2017.

4. Математические методы исследования систем: Методические указания к выполнению самостоятельных работ / Спицын В. Г. - 2012. 63 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1824, дата обращения: 06.03.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

12.4. Ресурсы сети Интернет

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. https://www.yandex.ru/ - поиск информации в интернете с учётом русской морфологии и возможностью регионального уточнения

2. https://www.google.ru/ - первая по популярности крупнейшая мультиязычная поисковая система интернета, принадлежащая корпорации Google Inc., занимающая более 60 % мирового рынка.

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 18 млн научных статей и публикаций.URL: http://www.elibrary.ru/ (доступ свободный).

4. Электронная библиотека «Лань» Ресурс включает в себя электронные версии книг по математике, физике, инженерным наукам, экономике и менеджменту, праву и юриспруденции. URL: http://e.lanbook.com/ (доступ свободный).

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются учебные аудитория 403 или 411 главного корпуса, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской, компьютером с возможностью вывода демонстраций на телевизоры с большим экраном, стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным

Согласована на портале № 16697

разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических занятий используется два компьютерных класса с персональными компьютерами (аудитории 302 и 403 главного корпуса), оснащённых операционными системами Windows 7 со стандартным программным обеспечением, включённые в локальную компьютерную сеть кафедры КИПР, подключённые к Internet.Имеется проекционный телевизор для проведения всевозможных демонстраций.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется два компьютерных класса с персональными компьютерами (аудитории 302 и 403 главного корпуса), оснащённых операционными системами Windows 7 со стандартным программным обеспечением, включённые в локальную компьютерную сеть кафедры КИПР, подключённые к Internet.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40: 3 этаж, ауд. 302 (компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 10 шт), и 4 этаж, ауд. 403 (компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 10 шт). Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удалённых объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удалённого просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приёма/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закреплённых за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведён в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Согласована на портале № 16697

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 16697

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Автоматизированные системы управления воздушным движением

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования**
Направленность (профиль): **Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования воздушных судов и аэропортов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КИПР, Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры**
Курс: **5**
Семестр: **10**

Учебный план набора 2011 года

Разработчики:

- доцент каф. КИПР Ю. П. Кобрин

Зачет: 10 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 16697

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закреплённых за дисциплиной (практикой) компетенций приведён в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закреплённых за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-23	готовностью к проектированию и разработке сервисного, вспомогательного оборудования, схемных решений и средств автоматизации процессов эксплуатации	Должен знать принципы построения информационного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением методы описания многомерной структуры воздушного пространства, его системные и технологические характеристики модели, используемые при создании автоматизированных систем управления воздушным движением; Должен уметь оценивать уровень надёжности и технического состояния радиоэлектронного оборудования обеспечения полётов формировать требования, предъявляемые к радиотехническому обеспечению полётов со стороны автоматизированных систем управления воздушным движением для конкретного региона ; Должен владеть методами организации и управления процессами технической эксплуатации объектов радиотехнического обеспечения полётов методами работы с эксплуатационно–технической документацией.;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое

Согласована на портале № 16697

		области исследования	поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-23

ПК-23: готовностью к проектированию и разработке сервисного, вспомогательного оборудования, схемных решений и средств автоматизации процессов эксплуатации.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	назначение, решаемые задачи и основные эксплуатационные и технические характеристики средств автоматизации УВД; состав оборудования и функционирование существующих средств автоматизации и АС УВД; принципы организации воздушного пространства и его классификацию; организационную структуру, задачи и виды обслуживания воздушного движения, методы контроля воздушного движения, обслуживание воздушного движения на основе систем наблюдения; назначение и виды планирования использования воздушного пространства; методы обеспечения безопасности воздушного движения.	использовать полученные знания в процессе своей профессиональной деятельности оценивать условия и последствия организационно-управленческих решений	навыками самостоятельного изучения новых средств автоматизации УВД нормативно-правовыми документами в области АС УВД
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия;

Согласована на портале № 16697

	• Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости;;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем;	• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определённых проблем в области исследования;	• Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает своё поведение к обстоятельствам в решении проблем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;	• Работает при прямом наблюдении;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

– Перспективы и тенденции развития АС УВД Перспективы внедрения в мире и в России сегментов системы АЗН в соответствии с концепцией CNS/ATM Бортовые системы предупреждения столкновений ВС в воздухе

Согласована на портале № 16697

3.2 Темы опросов на занятиях

– Движение в воздушном пространстве. Структура воздушного пространства. Разделение воздушного пространства. Характеристики основных элементов. Пропускная способность элемента воздушного пространства. Экономичность, регулярность и безопасность. Организация полётов и аэронавигационное обслуживание. Организация воздушного движения. Задачи воздушной навигации. Управление воздушным движением. Стратегия развития системы управления связью, навигацией и наблюдения в системе обеспечения воздушного движения (ОВД). Обоснование и основные положения новой стратегии развития. Связь с потребностями пользователей воздушного пространства. Общая характеристика стратегии. Реализация стратегии.

– Необходимость внедрения автоматизированных систем управления воздушным движением (УВД). Общие принципы и методы управления информационными процессами. Обобщённые структурные схемы автоматизированных систем планирования воздушного движения, непосредственного УВД и управления наземным движением. Общие представления о процессе управления с точки зрения информации. Информационные аспекты управления воздушного движения (УВД). Назначение, классификация средств автоматизации УВД. Этапы развития средств автоматизации УВД в мире и в России. Требования, предъявляемые к АС обслуживания воздушного движения.

– Информационное обеспечение полётов в воздушном пространстве. Земные навигационные системы координат. Уравнения траекторного движения. Датчики навигационной информации. Спутниковая навигация. Системы спутниковой навигации GPS и GLONASS. Структура и характеристики спутниковых радионавигационных систем (СРНС). Принцип действия. Точностные характеристики. Передаваемая СРНС информация. Оценка объёмов информации. Расширение функций СРНС. Дифференциальный режим. Перспективы развития глобальной спутниковой системы связи и передачи данных. Построение бортовых систем предотвращения столкновений. Метеоинформация.

– Виды информации. Сбор информации. Характеристики источников информации о воздушной обстановке. Способы и средства передачи данных. Кодирование информации. Цифровые каналы передачи данных. Протоколы. Протоколы физического уровни дли модемной связи. Транспортные и сетевые протоколы. Протоколы TCP/IP. Универсальный структурированный протокол обмена радиолокационной информацией ASTERIX. Комплексы средств передачи данных (ПД). Задачи, решаемые комплексами средств передачи данных. Состав и основные характеристики типового комплекса ПД. Речевая связь. Задачи системы речевой связи. Структура систем речевой связи. Архитектура и ее элементы. Организация интерфейса «пользователь-система» Радиосвязь. Организация радиосвязи. Функции управления радиосвязью. Функции управления телефонной связью Комплексная информатизация и развитие центров УВД. Место и роль центров в системе обеспечения воздушного движения. Оборудование объединённых центров управления полётами. Типовая аэродромно-районная АСУ ВД. Требования к АСУ ВД и ее основные характеристики. Структура и состав системы. Синхронизация времени в системах УВД. Единое системное время. Синхронизация временного сервера по данным приёмника глобальной спутниковой навигационной системы (GNSS-приёмника). Синхронизация часов автоматизированных рабочих мест (АРМ). Синхронизация внешних устройств. Средства обеспечения безопасности в информационно-вычислительных системах. Определение понятия безопасности и ее основные характеристики. Принципы организации системы обеспечения безопасности движения. Методы и средства защиты данных. Механизмы защиты операционных систем. Особенности обеспечения безопасности в АСУ УВД.

– Перечень основных задач. Предотвращение столкновений воздушных судов. Модели принятия решений в теории управления. Функции предупреждения столкновений в АС УВД. Обнаружение и предотвращение конфликтных ситуацией. Использование плановой информации. Оперативная плановая информация. Функция Корректировок плановой траектории. Обнаружение и разрешение потенциально конфликтных ситуаций при полной наблюдаемости. Сравнительный анализ бортовых и наземных средств. Модифицированный t-критерий. Информационные задачи сближения-уклонения

– Особенности процессов наблюдения. Новые подходы. Характеристика задач наблюдения при УВД. Архитектура типовой схемы наблюдения при УВД. Формализация и структуризация

Согласована на портале № 16697

процесса наблюдения при УВД. Схема наблюдения. Формализация процесса наблюдения. Получение измерительной информации. Декомпозиция общего процесса измерения-наблюдения. Методы наблюдений. Вероятностные методы обработки наблюдений. Информационные множества. Об устойчивости наблюдения. Оценивание координат и параметров программных траекторий. Программные движения и траектории. Точечные оценки. Интервальные оценки на основе информационных множеств. Последовательное наблюдение и построение траекторий. Идентификация траекторий методом информационных множеств. Анализ с позиции теории оптимальных правил остановки Методы и алгоритмы первичной обработки. Задачи вторичной обработки. Основные понятия теории массового обслуживания. Поток требований, поступающих в систему массового обслуживания. Мультирадарная обработка. Содержание мультирадарной обработки. Виртуальный радар. Формирование мультирадарной траектории. Схема алгоритма. Алгоритм мультисенсорной обработки на основе информационных множеств.

– Комплексная информатизация и развитие центров УВД. Место и роль центров в системе обеспечения воздушного движения. Оборудование объединённых центров управления полётами. Типовая аэродромно-районная АС УВД. Требования к АС УВД и ее основные характеристики. Структура и состав системы. Синхронизация времени в системах УВД. Единое системное время. Синхронизация временного сервера по данным приёмника глобальной спутниковой навигационной системы (GNSS-приёмника). Синхронизация часов автоматизированных рабочих мест (АРМ). Синхронизация внешних устройств.

– Принятие управленческих решений в условиях неопределённости. Построение прогноза по линейной регрессионной модели. Оптимальное управление в АСУ ВД. Задача об оптимальной загрузке самолета несколькими типами грузов. Транспортная задача. Загрузка самолета неделимыми предметами. Задача о назначениях. Распределение экипажей самолетов по рейсам

3.3 Темы докладов

– Автоматизированные системы управления воздушным движением Системное программное обеспечение Модель использования воздушного пространства Обработка измеренной координатной информации ПО поддержания процессов УВД

3.4 Темы лабораторных работ

– Геоинформационные основы навигации

– Оптимальное управление в автоматизированных системах управления воздушным движением (АС УВД)

3.5 Зачёт

– Что включает в себя организация воздушного движения? Что представляет собой использование воздушного пространства (ИВП). Дать определение, что такое организация воздушного пространства (ВП). Что включает в себя структура ВП РФ, Дать определение, что такое контролируемое ВП. Чем выражается пропускная способность ВП. Какие факторы учитываются при оценке пропускной способности. Дать определения, что такое «обслуживание воздушного движения», «диспетчерское обслуживание», «диспетчерское разрешение». Автоматизированные системы управления воздушным движением Системное программное обеспечение. Операционная система реального времени Модель использования воздушного пространства Обработка измерения координатной информации ПО поддержания процессов УВД Задачи, решаемые программным обеспечением автоматизированных систем управления воздушным движением Комплексы программ (КП) АС УВД Информационная база АС УВД. Математическая модель процесса диспетчеризации вычислений Программы обработки плановой информации Долгосрочное, суточное и текущее планирование полётов. Обеспечение плановой информацией диспетчеров УВД Программы обработки радиолокационной информации Методы оптимальных статистических решений Обработка данных автоматического зависимого наблюдения Определение вероятностных характеристик процессов функционирования АС УВД Определение максимального значения показателя качества функционирования АС УВД Общие положения определения пропускной способности УВД Перспективы развития программного обеспечения АС УВД

Согласована на портале № 16697

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Безопасность полётов: Учебное пособие / Масалов Е. В. - 2012. 79 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1255, свободный.
2. Радиотехнические системы. Часть 1: Учебное пособие / Масалов Е. В. - 2012. 109 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1253, свободный.
3. Радиотехнические системы. Часть 2: Учебное пособие / Масалов Е. В. - 2012. 118 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1254, свободный.
4. Авиационные радиолокационные системы. Часть 1: Учебное пособие / Масалов Е. В., Татаринов В. Н. - 2012. 109 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2885, свободный.
5. Авиационные радиолокационные системы. Часть 2: Учебное пособие / Масалов Е. В., Татаринов В. Н. - 2012. 117 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2886, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Исследование операций и методы оптимизации. Часть 1. Лекционный курс: Учебное пособие / Мицель А. А. - 2016. 168 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6474, свободный.
2. Автоматизированные информационно-управляющие системы: Учебное пособие для бакалавров направления подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» / Хабибулина Н. Ю. - 2014. 129 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5460, свободный.
3. Методы оптимизации: Методические указания по выполнению практических работ / Параев Ю. И., Панасенко Е. А. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2200, свободный.

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование операций и методы оптимизации в экономике. Лабораторный практикум: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Мицель А. А. - 2016. 62 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6475, свободный.
2. Методы оптимизации. Часть 2. Линейное программирование: Методические указания для проведения практических занятий для студентов направлений 230100 «Информатика и вычислительная техника», 230400 «Информационные системы и технологии» / - 2010. 46 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/514, свободный.
3. Применение системы автоматизации научно-технических расчётов MathCAD при проектировании РЭС: Методические указания к лабораторной работе по "Информатике" для студентов очного и заочного обучения специальностей 211000.62 и 162107.65 / Кобрин Ю. П. - 2012. 53 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2396, свободный.
4. Математические методы исследования систем: Методические указания к выполнению самостоятельных работ / Спицын В. Г. - 2012. 63 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1824, свободный.

4.4. Ресурсы сети Интернет

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. https://www.yandex.ru/ - поиск информации в интернете с учётом русской морфологии и возможностью регионального уточнения
2. https://www.google.ru/ - первая по популярности крупнейшая мультиязычная поисковая система интернета, принадлежащая корпорации Google Inc., занимающая более 60 % мирового рынка.

Согласована на портале № 16697

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 18 млн научных статей и публикаций.URL: http://www.elibrary.ru/ (доступ свободный).

4. Электронная библиотека «Лань» Ресурс включает в себя электронные версии книг по математике, физике, инженерным наукам, экономике и менеджменту, праву и юриспруденции. URL: http://e.lanbook.com/ (доступ свободный).

4. URL: http://e.lanbook.com/ (доступ свободный).

Согласована на портале № 16697