



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор

 / Ю.Ю. Михальчевский

 2021 года

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Авиационные тренажеры**

Направление подготовки  
**25.03.03 Аэронавигация**

Направленность программы (профиль)  
**Техническая эксплуатация автоматизированных систем  
управления воздушным движением**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2021

## **1. Цели освоения дисциплины**

Цель освоения дисциплины «Авиационные тренажеры» – формирование знаний, умений, навыков и компетенций для успешной профессиональной деятельности выпускника в области организации и проведении эксплуатации авиационных тренажеров, а также в обеспечении жизненного цикла программно-аппаратного обеспечения авиационных тренажеров и в проведении тренировки авиационного персонала на тренажерах и автоматизированных системах обслуживания воздушного движения.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение теоретических сведений о принципах работы авиационных тренажеров;
- ознакомление студентов с конструктивными особенностями летных и диспетчерских тренажеров;
- получение практических навыков, необходимых для организации эксплуатации авиационных тренажеров;
- ознакомление студентов с программным обеспечением и методами моделирования систем авиационных тренажеров;
- изучение особенностей эксплуатации систем авиационных тренажеров.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к решению задач профессиональной деятельности эксплуатационно-технологического типа.

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

Дисциплина «Авиационные тренажеры» представляет собой дисциплину, относящуюся к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 (дисциплины (модули)) дисциплин ОПОП ВПО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация» (бакалавриат), профиль «Техническая эксплуатация автоматизированных систем управления воздушным движением».

Дисциплина «Авиационные тренажеры» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Авиационная метеорология», «Алгоритмические языки и программирование» «Безопасность полетов», «Информатика», «Моделирование систем», «Радиотехническое оборудование и измерение», «Организация воздушного движения».

Дисциплина «Авиационные тренажеры» является обеспечивающей для дисциплин «Эксплуатация автоматизированных систем управления воздушным движением», «Машинно-ориентированные языки», а также для преддипломной практик.

Дисциплина изучается в 7 семестре.

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

Процесс освоения дисциплины «Авиационные тренажеры» направлен на

формирование следующих компетенций:

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
ПК-1	Способен осуществлять эксплуатацию программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением (АС УВД)
ИД <sup>1</sup> <sub>ПК1</sub>	Знает состав и основные принципы функционирования программного обеспечения АС УВД и использует данную информацию при решении профессиональных задач
ИД <sup>2</sup> <sub>ПК1</sub>	Применяет на практике все имеющиеся знания, умения и навыки при решении профессиональных задач, связанных с эксплуатацией программного обеспечения АС УВД
ИД <sup>3</sup> <sub>ПК1</sub>	Ориентируется в условиях изменения правовой базы и эксплуатационных требований, предъявляемых к программному обеспечению автоматизированных систем управления воздушным движением
ПК-2	Способен осуществлять эксплуатацию группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи
ИД <sup>1</sup> <sub>ПК2</sub>	Знает состав и основные принципы функционирования группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи
ИД <sup>2</sup> <sub>ПК2</sub>	Обеспечивает безопасную эксплуатацию группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- методические, нормативные и руководящие материалы, касающиеся выполняемой работы;
- цели, порядок разработки и содержание технических регламентов;

Уметь:

- правильно оперировать терминами и определениями, содержащимися в нормативных правовых актах;
- осуществлять безопасную эксплуатацию технических систем и объектов;

Владеть:

- навыками применения законодательства и нормативных правовых актов Российской Федерации, международных стандартов и рекомендуемой практики в целях обеспечения безопасности полетов воздушных судов и использования воздушного пространства.
- навыками самостоятельного анализа и интерпретации нормативных правовых актов профессиональной деятельности с целью организации безопасной эксплуатации технических систем.
- навыками применения современного математического инструментария для решения прикладных задач.
- навыками технического обслуживания и ремонта вычислительных комплексов и сетей.
- навыками поиска и устранения неисправностей в работе программного обеспечения.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестры
		7
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:	42,5	42,5
лекции	14	14
практические занятия	28	28
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студента	57	57
Промежуточная аттестация	9	9
контактная работа	0,5	0,5
самостоятельная работа по подготовке к зачету с оценкой	8,5	8,5

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Соотнесения тем (разделов) дисциплины формируемых компетенций

Темы, разделы дисциплины	КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ	КОМПЕТЕНЦИИ		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-1	ПК-2		

Темы, разделы дисциплины	КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ	КОМПЕТЕНЦИИ		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-1	ПК-2		
Тема 1. Декомпозиция системы УВД	5		+	ВК, Л, СРС, ПЗ	УО, Д
Тема 2. Автоматизированные обучающие системы	14	+		Л, СРС, МРК, ПЗ	УО
Тема 3. Перспективы развития авиационных тренажерных систем	6		+	ПЛ, СРС, ПЗ	УО
Тема 4. Математическое обеспечение диспетчерских тренажеров	14	+		Л, ПЗ, СРС	УО
Тема 5. Структура и состав диспетчерского тренажера	4	+	+	ПЛ, СРС, ПЗ	УО
Тема 6. Интерфейсы диспетчерского тренажера	6	+	+	ПЛ, ПЗ, СРС	УО, Д, ТД
Тема 7. Моделирование полета самолета	8	+		СРС, ПЗ, Л, МРК	У, Д
Тема 8. Имитация системы управления самолетом	10	+	+	СРС, МРК, Л, ПЗ	УО, Д, ТД
Тема 9. Система подвижности авиационных тренажеров	4	+	+	ПЛ, СРС, ПЗ, ИТ	УО, Д
Тема 10. Система отображения внешней обстановки	8	+	+	ПЛ, ПЗ, СРС, ИТ	УО
Тема 11. Структура и состав летного тренажера	6	+	+	ПЛ, ПЗ, СРС	УО
Тема 12. Квалификационная оценка летного тренажера	6	+	+	ПЛ, СРС, МРК, ПЗ	УО
Тема 13. Техническая эксплуатация летного тренажера	8	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, Д
Итого за семестр 7	99				
Промежуточная аттестация	9				
Всего за семестр 7	108				
Всего по дисциплине	108				

Сокращения: Л– лекция, ПЛ – проблемная лекция, ПЗ – практическое занятие, ВК – входной контроль, СРС – самостоятельная работа студента, Д – доклад, УО – устный опрос, РС – решение ситуационных задач, ПАР – письменная аудиторная работа, КП – курсовой проект, ЗКП – защита курсового проекта, МРК – метод развивающей кооперации, ТД – тест действия,

## 5.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	КП	Всего часов
7 семестр						
Тема 1. Декомпозиция системы УВД	2	1	-	2	-	5
Тема 2. Автоматизированные обучающие системы	1	4	-	10	-	15
Тема 3. Перспективы развития авиационных тренажерных систем	1	1	-	4	-	6
Тема 4. Математическое обеспечение диспетчерских тренажеров	1	3	-	8	-	12
Тема 5. Структура и состав диспетчерского тренажера	1	1	-	2	-	4
Тема 6. Интерфейсы диспетчерского тренажера	1	4	-	2	-	7
Тема 7. Моделирование полета самолета	1	4	-	3	-	8
Тема 8. Имитация системы управления самолетом	1	2	-	7	-	10
Тема 9. Система подвижности авиационных тренажеров	1	1	-	2	-	4
Тема 10. Система отображения внешней обстановки	1	1	-	6	-	8
Тема 11. Структура и состав летного тренажера	1	3	-	1	-	5
Тема 12. Квалификационная оценка летного тренажера	1	2	-	5	-	8
Тема 13. Техническая эксплуатация летного тренажера	1	1	-	5	-	7
Промежуточная аттестация						9
Всего за семестр						108
Всего по дисциплине						108

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР – лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента, КП – курсовой проект.

### 5.3 Содержание разделов дисциплины

#### Тема 1. Декомпозиция системы УВД

Технические средства ОВД и обеспечения безопасности полетов. Декомпозиция системы УВД. Определение функций рабочего места диспетчера. Определение функций пилота-оператора.

#### Тема 2. Автоматизированные обучающие системы

Принципы построения Автоматизированных обучающих систем. Психологические основы формирования навыков. Интеллектуальные обучающие системы. Системы дистанционного обучения. Системы оценивания знаний при помощи тестов

#### Тема 3. Перспективы развития авиационных тренажерных систем

Авиационные тренажеры — реальный путь к повышению безопасности полётов. Исторический обзор этапов развития тренажеров. Принципы формирования требований к тренажерам подготовки летного состава по требованиям ИКАО. Структура и состав авиационных тренажеров для подготовки летного состава.

#### **Тема 4. Математическое обеспечение диспетчерских тренажеров**

Стандартная атмосфера. Математические модели динамики полета ВС, принятые допущения и упрощения. Моделирование особых случаев полета ВС (экстренное снижение, отказ двигателя, прерванный и продолженный взлет). База данных летно-технических характеристик ВС.

#### **Тема 5. Структура и состав диспетчерского тренажера**

Конфигурация и режимы работы тренажера. Рабочее место оператора. Рабочее место диспетчера. Стандартное и специальное аппаратное обеспечение тренажера.

#### **Тема 6. Интерфейсы диспетчерского тренажера**

Создание и редактирование структуры воздушного пространства. Редактирование картографической информации. Конфигурирование тренажера. Интерфейс пилота-оператора.

#### **Тема 7. Моделирование полета самолета**

Уравнение движения самолета. Особенности представления аэродинамических характеристик самолетов с турбовинтовыми двигателями. Моделирование работы винта. Методы моделирования работы двигателей.

#### **Тема 8. Имитация системы управления самолетом**

Назначение системы загрузки рычагов управления. Структурная блок–схема системы управления. Математическая модель системы управления. Структура и состав электрической системы загрузки рычагов управления Moog-Fokker FCS.

#### **Тема 9. Система подвижности авиационных тренажеров**

Моделирование ускорений: роль перегрузок и угловых ускорений в пилотировании. Критерии для выбора законов управления движением кабины. Требования ИКАО к динамическим характеристикам системы подвижности.

#### **Тема 10. Система отображения внешней обстановки**

Принципиальная оптическая схема системы отображения: корпус системы отображения, экран отражающий, зеркало преломляющее, зеркало коллимирующее, система проекционную. Компьютерный синтез изображения внекабинной обстановки, понятие о полигоне. Средства отображения визуальной информации: цилиндрический экран, коллимационное зеркало. Система пневматическая.

### **Тема 11. Структура и состав летного тренажера**

Основные части тренажера: раманесущая; кабина самолёта; система отображения (СО); рабочее место инструктора; рабочее место проверяющего; система освещения; системы вентиляции; системы загрузки органов управления, рабочее место инженера. Общая логическая структура ППО. Состав и функциональное назначение компонентов ППО.

### **Тема 12. Квалификационная оценка летного тренажера**

Требования ИКАО по квалификационной оценке тренажера. Субъективная и объективная оценка тренажера: программы, методы и средства. Характеристики системы визуализации внекабинной обстановки по требованиям ИКАО.

### **Тема 13. Техническая эксплуатация летного тренажера**

Формы и периодичность работ по техническому обслуживанию тренажера. Виды технического обслуживания: обслуживание по наработке или календарному сроку; внеочередное (специальное) обслуживание; обслуживание по хранению. Средства измерения, инструмент и принадлежности, используемые при техническом обслуживании. Стандартные работы при техобслуживании.

## **5.4 Практические занятия**

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
7 семестр		
1	ПЗ 1. Доклады «Перспективы развития авиационных тренажеров»	1
2	ПЗ 2. Разработка автоматизированной обучающей системе на платформе дистанционного обучения «Moodle»	4
3	ПЗ 3. Разработка функциональной структуры диспетчерского тренажера	1
4	ПЗ 4. Расчет характеристик стандартной атмосферы	1
4	ПЗ 5. Моделирование аэродинамических характеристик самолета в диспетчерском тренажере	1
4	ПЗ 6. Моделирование характеристик двигателя в диспетчерском тренажере	1
5	ПЗ 7. Анализ функциональной структуры диспетчерского тренажера «Эксперт»	1
6	ПЗ 8. Разработка картографической информации в диспетчерском тренажере «Эксперт»	3
6	ПЗ 9. Работа с редактором воздушного судна и наземного транспорта в диспетчерском тренажере «Эксперт»	1
7	ПЗ 10. Структура аэродинамической модели самолета	1
7	ПЗ 11. Структура модели винта	1

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (часы)
7	ПЗ 13. Моделирование работы двигателя	1
7	ПЗ 14. Структура модели шасси	1
8	ПЗ 15. Расчет кинематической схемы системы управления	1
8	ПЗ 16. Расчет шарнирного момента руля высоты	1
9	ПЗ 17. Система подвижности авиационных тренажеров	1
10	ПЗ 18. Система визуализации авиационных тренажеров	1
11	ПЗ 19. Структура и состав ПО ЛЭВС	1
11	ПЗ 20. Функции РМИ	1
11	ПЗ 21. Функции рабочего места инженера	1
12	ПЗ 22. Обработка данных летного эксперимента для квалификационной оценке (на одном из режимов полета)	1
12	ПЗ 23. Квалификационная оценка тренажера ЛЭВС (на одном из режимов полета)	1
13	ПЗ 24. Технология замены прикладного программного обеспечения	1
Итого за семестр 7		28
Итого по дисциплине		28

## 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

## 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
3 семестр		
1	Изучение материала лекции. Подготовка докладов. Подготовка к устному опросу [1, 9, 10-11].	2
2	Подготовка к дискуссии. Подготовка к устному опросу [1-3, 7, 9-11].	10
3	Изучение материала лекции. Подготовка к устному опросу. Подготовка к дискуссии [1, 2, 5-6, 9].	4
4	Подготовка к устному опросу. Подготовка к дискуссии [1, 9].	8
5	Изучение материала лекции. Подготовка к устному опросу. Подготовка к дискуссии [1, 8-11].	2
6	Подготовка к устному опросу. Подготовка докладов. Подготовка к тесту [1, 8- 9]	2
7	Изучение материала лекции. Подготовка к устному опросу. Подготовка к входному контролю. Подготовка к дискуссии [1, 8-11].	3

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
8	Изучение материала лекции. Подготовка к устному опросу и докладу. Подготовка к тесту [1, 9,11].	7
9	Изучение материала лекции. Подготовка к устному опросу и докладу [1, 8-9].	2
10	Изучение материала лекции. Подготовка к устному опросу и дискуссии [1, 8, 10-11].	6
11	Подготовка к устному опросу и дискуссии [1-2, 8, 11].	1
12	Подготовка к устному опросу и дискуссии [8]	5
13	Подготовка к устному опросу и докладу [1-3, 8, 11].	5
Итого за семестр 7		57
Итого по дисциплине		57

## 5.7 Курсовые проекты

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. **Автоматизированные системы управления воздушным движением:** Учеб. пособ. для вузов [Текст] / Под ред. Ю.Г. Шатракова. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб. : Политехника, 2014. – 448с. – ISBN 978-5-7325-1047-8. – Количество экземпляров 97.
2. Суслов, Ю.В. **Летная эксплуатация систем и технология работы экипажа самолета DA42** [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – Ульяновск: УВАУГА(И), 2016. – 187 с. – Режим доступа: [http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2015/Suslov\\_5.pdf](http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2015/Suslov_5.pdf), свободный (дата обращения: 15.05.2021).
3. **Manual of Criteria for the Qualification of Flight Simulation Training Devices:** 3d Edition. Volume I [Электронныйресурс]. – Aeroplanes. – Doc 9625 AN/938. – International Civil Aviation Organization, 2016. – 664 p. – Режимдоступа: [http://dgca.nic.in/intradgca/intra/icaodocs/Doc%209625%20-%20Flight%20Simulators%20Qualification%20Manual%20Vol%20I%20Ed%203%20\(En\).pdf](http://dgca.nic.in/intradgca/intra/icaodocs/Doc%209625%20-%20Flight%20Simulators%20Qualification%20Manual%20Vol%20I%20Ed%203%20(En).pdf), свободный (датаобращения: 15.05.2021).

б) дополнительная литература:

4. Бочкарев В.В., Крыжановский Г.А., Сухих Н. Н. Автоматизированное управление движением авиационного транспорта [Текст]. М.: Транспорт, 1999. – 319 с. – ISBN 5-277-02037-3. – Количество экземпляров: 260.

5. **Правила аэронавигационного обслуживания: подготовка персонала** [Электронный ресурс]. – Doc 9868, 2-е издание. – ИКАО, 2016. – 254 p. – Режим доступа: [http://www.aviadocs.net/icaodocs/docs/9868\\_cons\\_ru.pdf](http://www.aviadocs.net/icaodocs/docs/9868_cons_ru.pdf), свободный (дата обращения: 15.05.2021).
  6. Allerton, D. **Principles of flight simulation** [Электронный ресурс] // Department of Automatic Control and Systems Engineering. – The University of Sheffield, 2009. — 501 p. – Режим доступа: <http://helijah.free.fr/dev/Principles-of-Flight-Simulation.pdf>, свободный (дата обращения: 15.05.2021).
  7. Постников, В.М. **Основы эксплуатации автоматизированных систем обработки информации и управления** [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В.М. Постников. — Электрон. дан. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. — 177 с. — ISBN 978-5-7038-3655-2 — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52437>, свободный (дата обращения: 15.05.2021).
  8. Михальченко, С.Г. **Эксплуатация и развитие компьютерных сетей и систем** [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Г. Михальченко, Е.Ю. Агеев. — М.: ТУСУР, 2007. — 127 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/11523> (дата обращения: 15.05.2021).
- в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:
9. **Новые информационные технологии в авиации: Оборудование для аэронавигационной системы** [Электронный ресурс]. – СПб., 2018. – Режим доступа: <http://www.nita.ru>, свободный (дата обращения: 15.05.2021).
- г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:
10. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 15.05.2021).
  11. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 15.05.2021).

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование учебных предметов, дисциплин практики, учебной деятельности, предусмотренных программой	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)

<p>Наименование учебных предметов, дисциплин практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы</p>	<p>Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения</p>	<p>Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)</p>
1	2	3
<p>Авиационные тренажеры</p>	<p>Лабораторная аудитория №805 196210, г. Санкт-Петербург, ул. Пилотов, д. 38, литера А</p> <p>Компьютерные столы - 13 шт., стулья - 13 шт., 13 персональных компьютеров, учебная доска. Стенды для исследования сигналов – 3шт., Осциллограф цифровой - 2шт., Осциллограф аналоговый – 1шт Генератор сигналов - 1шт Паяльные станции - 10шт Лабораторный блок питания – 2шт Многофункциональный отладочный комплект для программирования микроконтроллеров Экран для проектора. Проектор. Комплект презентационных материалов КДТ «Эксперт 3.0» КСА УВД «Альфа 2.0» КСА УВД «Альфа 3.0» СТКУ СКРС «Мегафон 3» КДВИ «Гранит 5.6» ПАК «Справка» КСА ПВД «Планета» WinAVR (GPL) Qt (LGPL v3) Qt Creator (LGPL v3) Oracle Linux (GPL)</p>	<p>196210, г. Санкт-Петербург, ул. Пилотов, дом 38, лит. А</p>

## **8 Образовательные и информационные технологии**

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, на основе современных информационных и образовательных технологий, что, в сочетании с внеаудиторной работой, приводит к формированию и развитию профессиональных компетенций обучающихся. Это позволяет учитывать, как исходный уровень знаний студентов, так и существующие методические, организационные и технические возможности обучения.

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

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний.

При изучении дисциплины используются как традиционные лекции, так и интерактивные лекции. Интерактивные лекции проводятся в форме проблемных лекций, главная цель которых – приобретение знаний студентами при непосредственном действенном их участии. На проблемных лекциях процесс познания студентов в сотрудничестве и диалоге с преподавателем и друг с другом приближается к исследовательской деятельности. Содержание проблемы раскрывается путем организации поиска ее решения или суммирования и анализа традиционных и современных точек зрения. Основными этапами познавательной деятельности студентов в процессе проблемной лекции являются: а) осознание проблемы; б) выдвижение гипотез, предложения по решению проблемы; в) обсуждение вариантов решения проблемы; г) проверка решения.

Практическое занятие по дисциплине содействует выработке у обучающихся умений и навыков применения знаний, полученных в ходе самостоятельной работы. Практические занятия как образовательная технология помогают студентам систематизировать, закрепить и углубить знания. Практические занятия проводятся в аудиторной и интерактивной форме.

Метод развивающейся кооперации: для данной технологии интерактивного обучения характерна постановка задач, которые трудно

выполнить в индивидуальном порядке, и для которых нужна кооперация, объединение студентов с распределением внутренних ролей в группе. Основными приемами данной технологии обучения являются: индивидуальное, затем парное, групповое, коллективное выдвижение целей; коллективное планирование учебной работы; коллективная реализация плана; конструирование моделей учебного материала; конструирование плана собственной деятельности; самостоятельный подбор информации, учебного материала; игровые формы организации процесса обучения. Для реализации этих приемов преподаватель повторяет три шага. Первый шаг: опираясь на имеющиеся у студентов знания, преподаватель ставит учебную проблему и вводит в нее группу обучающихся. Второй шаг направлен на поддержание требуемого уровня активности обучаемых. Им предоставляется возможность для самостоятельной деятельности. Объединенные в творческие группы, студенты самостоятельно, в процессе общения, уточняют свою внутреннюю цель, осмысливают поставленную задачу, определяют предмет поиска, вырабатывают способ совместной деятельности, отрабатывают и отстаивают свои позиции, приходят к решению проблемы. Третий шаг предполагает общее обсуждение, в процессе которого преподаватель нацеливает студентов на доказательство истинности решений. Каждая группа активно отстаивает свой путь решения проблемы, свою позицию. В результате возникает дискуссия, в ходе которой от студентов требуется обоснование, логичная аргументация, подведение к решению задачи. Обнаружив, что процесс познания приостанавливается из-за недостатка у обучаемых знаний, преподаватель передает необходимую информацию в форме лекции.

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Основным принципом организации самостоятельной работы студентов является комплексный подход, направленный на формирование навыков продуктивной и творческой деятельности студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем, при домашней подготовке. Главная цель самостоятельной работы студентов – развитие способности организовывать и реализовывать свою деятельность без постороннего руководства и помощи. Самостоятельная работа подразумевает выполнение студентом поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, подготовку к проектам.

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

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде 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.

Дискуссия, являясь одной из наиболее эффективных технологий группового взаимодействия, усиливает развивающие и воспитательные эффекты обучения, создает условия для открытого выражения участниками своих мыслей, позиций, обладает возможностью воздействия на установки ее участников. Принципами организации дискуссии являются содействие возникновению альтернативных мнений, путей решения проблемы, конструктивность критики, обеспечение психологической защищенности участников.

Доклад – результат самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление, демонстрирующее умение построить логически последовательное изложение ключевых вопросов избранной темы доклада.

Тесты действия – это процедура, ориентирующая испытуемого на выполнение какого-нибудь практического действия (практические испытания). Тесты действия требуют активных физических реакций при решении профессиональных задач.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета с оценкой в 7 семестре. К моменту сдачи зачета и экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Зачет позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Зачет с оценкой позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Билет включает два теоретических вопроса и ситуационную задачу.

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

Не применяется.

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

Устный опрос оценивается следующим образом:

«зачтено»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;

«не зачтено»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Решение ситуационных задач оценивается:

«зачтено»: обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку по итогу решения;

«не зачтено»: обучающийся отказывается от выполнения задачи или не способен ее решить самостоятельно, а также с помощью преподавателя.

Доклад:

«зачтено»: грамотное и непротиворечивое изложение сути вопроса при использовании современных источников. Обучающийся способен сделать обоснованные выводы, а также уверенно отвечать на заданные в ходе обсуждения вопросы;

«не зачтено»: неудовлетворительное качество изложения материала и неспособность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации.

Письменная аудиторная работа:

«зачтено»: работа зачитывается в том случае, если задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны необходимые выводы;

«не зачтено»: работа не зачитывается в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям, а в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

### **9.3 Темы курсовых проектов по дисциплине**

В учебном плане курсовых работ не предусмотрено.

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

1. Задачи, решаемые системой ОВД.
2. Полетно-информационное обслуживание воздушного движения.
3. Консультативное обслуживание воздушного движения.
4. Диспетчерское обслуживание (управление) воздушного движения.
5. Контролируемое и неконтролируемое воздушное пространство.
6. Эшелонирование ВС в воздушном пространстве.
7. Рекомендации ИКАО по организации и делению воздушного пространства.
8. Характеристики радиолокатора.
9. Управление воздушным движением.
10. Методы регистрации воздушной обстановки.
11. Метеорологическое обеспечение АС УВД.
12. Характер погоды и условия полетов в них.
13. Атмосферная турбулентность.
14. Посадочная видимость.
15. Что такое турбулентность атмосферы.
16. Что такое сдвиг воздуха.
17. Силы и моменты, действующие на самолет.
18. Что такое балансировка самолета.
19. Назначение рулей самолета.
20. Какие параметры характеризуют полет самолета.
21. Какие углы характеризуют положение самолета относительно земли.

22. Перечислите, какие параметры полета самолета должен контролировать пилот.
23. Что такое боковой ветер.
24. Что такое попутный ветер.
25. В чем опасность обледенения самолета.

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

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
ПК-1	ИД <sub>ПК1</sub> <sup>1</sup>	Знает: методические, нормативные и руководящие материалы, касающиеся выполняемой работы цели, порядок разработки и содержание технических регламентов
	ИД <sub>ПК1</sub> <sup>2</sup>	Умеет: правильно оперировать терминами и определениями, содержащимися в нормативных правовых актах
II этап		
ПК-1	ИД <sub>ПК1</sub> <sup>1</sup>	Умеет: осуществлять безопасную эксплуатацию технических систем и объектов
ПК-2	ИД <sub>ПК1</sub> <sup>2</sup>	Владеет: навыками применения законодательства и нормативных правовых актов Российской Федерации, международных стандартов и рекомендуемой практики в целях обеспечения безопасности полетов воздушных судов и использования воздушного пространства.
	ИД <sub>ПК2</sub> <sup>2</sup>	
	ИД <sub>ПК2</sub> <sup>2</sup>	

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
		<p>навыками самостоятельного анализа и интерпретации нормативных правовых актов профессиональной деятельности с целью организации безопасной эксплуатации технических систем.</p> <p>навыками применения современного математического инструментария для решения прикладных задач.</p> <p>навыками технического обслуживания и ремонта вычислительных комплексов и сетей.</p> <p>навыками поиска и устранения неисправностей в работе программного обеспечения.</p>

#### Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации

«Отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике при решении задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя. Обучающийся решает задачу верно, но при помощи преподавателя.

«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя. Ситуационная задача решена не полностью, или содержатся незначительные ошибки в расчетах.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает

большой части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах. Задача не решена даже при помощи преподавателя.

## **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине**

### **9.6.1 Примерные контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости**

1. Сообщение по докладу «Перспективы развития тренажеров».
2. Перечислите модули диспетчерского тренажера.
3. Какие функции должен выполнять диспетчерский тренажер.
4. Какие особенности моделирования МСА.
5. В чем смысл энергетического уравнения движения самолета.
6. Особенности параметрической модели аэродинамических характеристик самолета.
7. Особенности параметрической модели реактивного двигателя.
8. Особенности параметрической модели турбовинтового двигателя.
9. Особенности параметрической модели дизельного двигателя.
10. Функции генератора структуры воздушного пространства.
11. Функции редактора воздушного судна
12. Функции редактора наземного транспорта.
13. Особенности базы данных летно-технических характеристик ВС.
14. Моделирование турбулентности атмосферы.
15. Моделирование влияния сдвига воздуха в полете самолета.
16. Оперативная оценка работоспособности тренажера.
17. Принципы ИКАО по классификации тренажеров.
18. Виды метеообразований, перемещение метеообразований.
19. Перечислите типы системы отображения.
20. Когда используются различные типы системы отображения.
21. Назначение аэродинамической модели самолета.
22. Разработать и обосновать структуру представления аэродинамических данных для расчета  $C_u$  для винтового самолета.
23. Разработать и обосновать структуру представления аэродинамических данных для расчета  $C_x$  для винтового самолета.
24. Разработать и обосновать структуру представления аэродинамических данных для расчета  $C_{zd}$  для винтового самолета.
25. Разработать и обосновать структуру представления аэродинамических данных для расчета  $M_u$  для винтового самолета.
26. Разработать и обосновать структуру представления аэродинамических данных для расчета  $M_x$  для винтового самолета.

27. Разработать и обосновать структуру представления аэродинамических данных для расчета Мз для винтового самолета.
28. Назначение модели двигателей.
29. Назначение модели шасси.
30. Критерии оценки системы загрузки.
31. Функции методики объективной оценки тренажера.
32. Функции методики субъективной оценки тренажера.
33. Назначение протокола объективной оценке тренажера.
34. Оперативная проверка работоспособности тренажера.
35. Что такое технологическая карта технического обслуживания тренажера.
36. Структура формуляра тренажера.
37. Назначение протокола субъективной оценке тренажера.

#### **Типовые темы для метода развивающейся кооперации**

1. Обнаружение конфликтов. Анализ конфликтных ситуаций.
2. Субъективная оценка тренажера.
3. Объективная оценка тренажера.
4. Моделирование навигационного оборудования.
5. Цифровой вычислительный комплекс тренажера.

#### **Темы докладов**

1. Перспективы развития авиационных тренажеров.
2. Методологии разработки программного обеспечения. Каскадная методология.
3. Методологии разработки программного обеспечения. Методология Agile.
4. Тренажеры для беспилотных летательных систем.

Данный перечень может быть дополнен в ходе проведения занятий.

В соответствии с планом практических занятий обучающийся подготавливает доклад по предлагаемой теме с презентацией в формате PowerPoint.

#### **9.6.2 Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

1. Конфигурация и режимы работы тренажера.
2. Стандартное и специальное аппаратное обеспечение тренажера.
3. Создание и редактирование структуры воздушного пространства.
4. Интерфейс диспетчера. Персональные настройки.
5. Интерфейс инструктора-оператора. Функции управления ВС.
6. Создание и редактирование плана полетов. Автоматическое формирование планов полетов.

7. Маршруты в тренажере. Обнаружение конфликтов.
8. Просмотр выполнения плана полетов в пошаговом режиме.
9. Анализ возможных конфликтных ситуаций.
10. Определение метеоусловий на аэродроме.
11. Метеообстановки по высотам.
12. Графическое представление метеорологической обстановки зоны.
13. Имитация работы радиотехнических средств обеспечения полетов.
14. Использование компьютерной графики для визуализации (3D графика).
15. Математические модели динамики полета воздушных судов (ВС), принятые допущения и упрощения.
16. Основные модули диспетчерского тренажера «Эксперт».
17. Учет работы изделия в формуляре.
18. Учет технического обслуживания в формуляре.
19. Учет работы по бюллетеням и указаниям в формуляре.
20. Запись в формуляре о хранении.
21. Запись в формуляре о ремонте.
22. Матричные операции в Matlab.
23. Построить трехмерный график по табличным данным в Matlab.
24. Описание линейной системы в Matlab.
25. Установка параметров моделирования в Simulink.
26. Средства интегрирования и дифференцирования в Simulink.
27. Статические и динамические модели.
28. Средства линеаризации в Matlab.
29. Средства дискретизации в Matlab.
30. Средства преобразования статических моделей в Matlab.
31. Средства преобразования динамических моделей в Matlab.
32. Идея параметрической оптимизации модели.
33. Сущность задачи структурного синтеза модели.
34. Принципы моделирования приборного оборудования в кабине тренажера.
35. Моделирование навигационного оборудования.
36. Структура аэродинамической модели самолета.
37. Структура модели двигателей.
38. Структура модели шасси.
39. Виды сдвига ветра.
40. Идея параметрической оптимизации модели.
41. Технические характеристики тренажера ЛЭВС.
42. Цифровой вычислительный комплекс тренажера.
43. Система информационного обмена тренажера.
44. Структура и состав системы загрузки рулей.
45. Назначение и состав системы визуальной обстановки.
46. Функции и состав рабочего места инструктора тренажера.
47. Акустическая система тренажера.
48. Противопожарная система и система электропитания тренажера.
49. Меры безопасности при использовании тренажера.

50. Подготовка тренажера к использованию.
51. Проверка работоспособности тренажера.
52. Порядок технического обслуживания тренажера.
53. Порядок ведения формуляра тренажера.
54. Обосновать структуру представления аэродинамических данных для винтового самолета при изменении конфигурации самолета.
55. Обосновать структуру представления аэродинамических данных для винта.
56. Основные модули современного тренажера.
57. Рекомендации ИКАО по информационно-управляющему полю кабины тренажера.
58. Рекомендации ИКАО по критериям оценки системы загрузки.
59. Приведите критерии квалификационной оценки тренажера на одном из режимов.
60. Состав методики объективной оценки тренажера.
61. Состав методики субъективной оценки тренажера.
62. Структура и состав протокола по объективной оценке тренажера.
63. Структура и состав протокола по субъективной оценке тренажера.

### **Типовые ситуационные задачи для промежуточной аттестации в форме зачета**

1. Изменить координаты одного из ПП в учебной зоне.
2. Изменить координаты стоянки на перроне.
3. Задать ночную сцену аэродрома.
4. Изменить координаты одного из ПП в маршруте.
5. Разработать сводку погоды по аэродрому.
6. Запустить тренировку в пошаговом режиме.
7. Указать самолеты, у которых возможна конфликтная ситуация.
8. Ввести в план тренировки один из отказов.
9. Выполнить изменение плана полета в учебной зоне.
10. Настроить окно “Источники информации” для отображения воздушной обстановки.

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

Методика преподавания дисциплины характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Лекция имеет целью

дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах.

Лекция предназначена не только и не столько для сообщения какой-то информации, а, в первую очередь, для развития мышления обучаемых. Одним из способов, активизирующих мышление, является такое построение изложения учебного материала, когда обучающиеся слушают, запоминают и конспектируют излагаемый лектором учебный материал, и вместе с ним участвуют в решении проблем, задач, вопросов, в выявлении рассматриваемых явлений. Такой методический прием получил название проблемного изложения.

Практическое занятие проводится в целях выработки практических умений и приобретения навыков при решении управленческих задач. Главным содержанием этих занятий является практическая работа каждого студента, форма занятия – групповая, а основной метод, используемый на занятии – метод практической работы.

Практическое занятие начинается, как правило, с формулирования его целевых установок. Понимание обучаемыми целей и задач занятия, его значения для специальной подготовки способствует повышению интереса к занятию и активизации работы по овладению учебным материалом. Вслед за этим производится краткое рассмотрение основных теоретических положений, которые являются исходными для работы обучаемых на данном занятии. Обычно это делается в форме опроса обучаемых, который служит также средством контроля за их самостоятельной работой. Обобщение вопросов теории может быть поручено также одному из обучаемых. В этом случае соответствующее задание дается заранее всей учебной группе, что служит дополнительным стимулом в самостоятельной работе. В заключении преподаватель дает оценку ответов обучаемых и приводит уточненную формулировку теоретических положений.

Основную часть практического занятия составляет работа обучаемых по выполнению учебных заданий под руководством преподавателя. На практических занятиях благоприятные условия складываются для индивидуализации обучения. При проведении занятий преподаватель имеет возможность наблюдать за работой каждого обучаемого, изучать их индивидуальные особенности, своевременно оказывать помощь в решении возникающих затруднений.

Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, выставлением оценок каждому студенту и указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- изучение теоретического материала лекций;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к устному опросу;
- подготовка докладов;

- подготовка к дискуссиям;
- подготовка к тестам.

В ходе самостоятельной работы преподаватель обязан прививать обучаемым навыки применения современных вычислительных средств, справочников, таблиц и других вспомогательных материалов, добиваться необходимой точности и скорости вычислений, оформления работ в соответствии с установленными требованиями.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 8 «Прикладной математики и информатики»

« 18 » \_\_\_\_\_ 2021 года, протокол № 8 .

Разработчик:



Пешко Е.В.

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

Заведующий кафедрой № 8 «Прикладной математики и информатики»

к.т.н., доцент



Далингер Я.М.

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

Программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО

к.т.н., доцент



Далингер Я.М.

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 16 » \_\_\_\_\_ 2021 года, протокол № 7 .