



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ИМЕНИ  
ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор

Ю.Ю. Михальчевский

« 30 » 05 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ**

Направление подготовки (специальность)  
**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация  
воздушного движения**

Специализация  
**Организация технического обслуживания и ремонта воздушных судов**

Квалификация выпускника  
**инженер**

Форма обучения  
**заочная**

Санкт-Петербург  
2023

## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Моделирование систем и процессов» являются формирование у студентов знаний методических основ и методов разработки моделей систем и процессов, методов и приемов развития способностей к самостоятельным исследованиям, к проектной деятельности, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности. При этом обеспечивается применение этих моделей в области авиационной техники при описании различных явлений, так как движение ВС, возникновение техногенных катастроф, появление возмущений в системах под воздействием внешней среды.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование у студентов способности понимать роль естественных наук в развитии науки и техники;
- формирование способности к восприятию, анализу, критическому осмыслению, систематизации и синтезу информации по изучаемой дисциплине, полученной из разных источников, прогнозированию, постановке целей и выбору путей их достижения;
- формирование способности и готовности использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач в рамках изучаемой дисциплины;
- овладение знаниями основ физической сущности понятий и процессов типа регулирование, планирование, руководство, управление экономикой, оптимизация, целевое управление и т.п., отражающих запросы практики в связи с углублённым изучением в гражданской авиации сложных явлений техногенного и технико-экономического характера;
- овладение умениями построения моделей и принципами действия технических элементов этих моделей, методами обеспечения их построения и эффективного применения для изучения принципов функционирования;
- формирование навыков применения средств и инструментов обеспечения изучения явлений производится с позиции анализа изучаемых объектов в виде совокупности или множества взаимосвязанных и взаимодействующих элементов по схеме от верхнего уровня определения явления и до нижнего уровня по мере развёртывания цепочек взаимосвязей. Взаимосвязь элементов в теории МСП характеризуется структурой, сложностью и особенностями развития процессов функционирования систем во времени, т.е. в форме динамических процессов, как и в реальности;
- формирование у студентов основ классической теории управления и структуризации систем и методов, в которой достаточно четко разграничены различные понятия общей теории систем и конкретных авиационных объектов. Используемые в классической теории определения исключают многозначность толкований и позволяют распределять вопросы «управления» по разделам и «рубрикам» задач и теоретических методов анализа и синтеза управляемых систем на основе методов декомпозиции и композиции при построении

моделей сложных систем и процессов, особенно в сфере гражданской авиации (на воздушном транспорте);

- освоение знаний о достижениях в сфере безопасности систем даются подходы и модели рисков возникновения негативных явлений в теории систем и процессов, включая авиационное страхование на транспорте и в космической сфере, сфере безопасности полетов и авиационной безопасности.

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

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

Данная учебная дисциплина относится к общеинженерным дисциплинам и требует от студентов знаний по дисциплинам математического и естественнонаучного цикла в объеме, определяемом соответствующими программами.

Дисциплина «Моделирование систем и процессов» представляет собой дисциплину, относящуюся к вариативной части Блока 1 дисциплин «Профессионального цикла».

Дисциплина «Моделирование систем и процессов» базируется на результатах обучения, полученных при изучении следующих дисциплин: «Математика», «Теория транспортных систем», «Экология», «Информатика», «Надежность авиационной техники».

Дисциплина «Моделирование систем и процессов» является обеспечивающей для следующих дисциплин: «Системный анализ в управлении производством», «Конструкция и техническое обслуживание воздушных судов», «Конструкция и прочность авиационных двигателей», «Техническое обслуживание и ремонт воздушных судов», «Конструкция и прочность авиационных судов», «Гидромеханические системы воздушных судов».

Дисциплина «Моделирование систем и процессов» изучается на 4 курсе.

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

Процесс освоения дисциплины «Моделирования систем и процессов» направлен на формирование следующих компетенций: ОК-41; ОК-48; ОК-49; ОК-52; ОК-58 ; ПК-14; ПК-18; ПК-19, ПК-25; ПК-29; ПК-30, ПК-32 ;ПК-41; ПК-44; ПК-53; ПК-56.

Перечень и код Компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1 способностью использовать математическую логику для формирования суждений по соответствующим профессиональным, социальным,	Знать: - роль использования математической логики для формирования суждений в области моделирования систем и процессов.

Перечень и код Компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
научным и этическим проблемам (ОК-41).	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять в области моделирования систем и процессов математическую логику для формирования суждений по соответствующим профессиональным, социальным, научным и этическим проблемам моделирования систем и процессов.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования математической логики применительно к вопросам моделирования систем и процессов.</li> </ul>
2 способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-48).	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и приемы совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня применительно к моделированию систем и процессов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы и приемы совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня применительно к моделированию систем и процессов.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами и приемами совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня применительно к моделированию систем и процессов.</li> </ul>
3 способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-49).	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и приемы развития способностей к самостоятельному исследованию, изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности в области</li> </ul>

Перечень и код Компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<p>моделирования систем и процессов.  Уметь:  - использовать методы и приемы самостоятельного обучения новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности в области моделирования систем и процессов.  Владеть:  - методами и приемами самостоятельного обучения новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности в области моделирования систем и процессов.</p>
<p>4 способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями программы подготовки специалиста) (ОК-52).</p>	<p>Знать:  - современное оборудование и приборы, используемые в моделировании систем и процессов.  Уметь:  - использовать современное оборудование и приборы, используемые в моделировании систем и процессов.  Владеть:  - навыками использования современного оборудования и приборов, используемые в моделировании систем и процессов.</p>
<p>5 способностью и готовностью к творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям (ОК-58).</p>	<p>Знать:  - методы и приемы самостоятельного обучения творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям в области моделирования систем и процессов.  Уметь:</p>

Перечень и код Компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<p>- самостоятельно обучаться творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям в области моделирования систем и процессов.</p> <p>Владеть:</p> <p>- методами и приемами самостоятельного обучения творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям в области моделирования систем и процессов.</p>
<p>б способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ПК-14).</p>	<p>Знать:</p> <p>- современные тенденции понимания сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознания опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны в области моделирования систем и процессов.</p> <p>Уметь:</p> <p>- применять в своей профессиональной деятельности современные тенденции понимания сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознания опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны в области моделирования систем и процессов.</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками использования современных тенденций понимания сущности и значения информации в</p>

Перечень и код Компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<p>развитии современного информационного общества, осознания опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны в области моделирования систем и процессов.</p>
<p>7 способностью и готовностью понимать проблемы устойчивого развития и рисков, связанных с деятельностью человека (ПК-18).</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и приемы, способствующие развитию способности и готовности понимать проблемы устойчивого развития и рисков, связанных с деятельностью человека в области моделирования систем и процессов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать методы и приемы, способствующие развитию способности и готовности понимать проблемы устойчивого развития и рисков, связанных с деятельностью человека в области моделирования систем и процессов.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами и приемами, способствующими развитию способности и готовности понимать проблемы устойчивого развития и рисков, связанных с деятельностью человека в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>
<p>8 владением приемами рационализации жизнедеятельности, ориентированными на снижение антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества (ПК-19).</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемы рационализации жизнедеятельности, ориентированными на снижение антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества в области моделирования систем и процессов.</li> </ul> <p>Уметь:</p>

Перечень и код Компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<p>- использовать приемы рационализации жизнедеятельности, ориентированными на снижение антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества в области моделирования систем и процессов.</p> <p>Владеть:</p> <p>- приемами рационализации жизнедеятельности, ориентированными на снижение антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества в области моделирования систем и процессов.</p>
<p>9 умением использовать основные приемы обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач (ПК-25).</p>	<p>Знать:</p> <p>- основные приемы обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач в области моделирования систем и процессов.</p> <p>Уметь:</p> <p>-использовать основные приемы обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач в области моделирования систем и процессов.</p> <p>Владеть:</p> <p>- основными приемами обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач в области моделирования систем и процессов.</p>
<p>10 способностью и готовностью работать с программными средствами общего назначения при решении профессиональных задач (ПК-29).</p>	<p>Знать:</p> <p>- методы и приемы совершенствования готовности работать с программными средствами общего назначения при решении профессиональных задач в области моделирования систем и процессов.</p>



Перечень и код Компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать методы и приемы совершенствования готовности работать с программными средствами общего назначения при решении профессиональных задач в области моделирования систем и процессов.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами и приемами совершенствования готовности работать с программными средствами общего назначения при решении профессиональных задач в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>
<p>11 способностью использовать языки и системы программирования, инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и производственных задач (ПК-30).</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные языки и системы программирования, инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и производственных задач в области моделирования систем и процессов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать основные языки и системы программирования, инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и производственных задач в области моделирования систем и процессов.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными языками и системами программирования, инструментальными средствами компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и производственных задач в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>

Перечень и код Компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
12 способностью формулировать профессиональные задачи и находить пути их решения (ПК-32).	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и приемы формулирования профессиональных задач и нахождения путей их решения применительно к моделированию систем и процессов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать методы и приемы формулирования профессиональных задач и нахождения путей их решения применительно к моделированию систем и процессов.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами и приемами формулирования профессиональных задач и нахождения путей их решения применительно к моделированию систем и процессов.</li> </ul>
13 способностью и готовностью разрабатывать и реализовывать инновационные и инвестиционные проекты (ПК-41).	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы развития способности и повышения готовности разрабатывать и реализовывать инновационные и инвестиционные проекты в области моделирования систем и процессов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать методы развития способности и повышения готовности разрабатывать и реализовывать инновационные и инвестиционные проекты в области моделирования систем и процессов.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами развития способности и повышения готовности разрабатывать и реализовывать инновационные и инвестиционные проекты в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>
14 владением принципами и современными методами управления	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы и современные методы</li> </ul>

Перечень и код Компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
операциями в различных сферах профессиональной деятельности (ПК-44).	<p>управления операциями в области моделирования систем и процессов.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять принципы и современные методы управления операциями в области моделирования систем и процессов.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципами и современными методами управления операциями в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>
15 способностью и готовностью к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода, способностью формировать и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ (ПК-53).	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- направления проектной деятельности в сфере моделирования систем и процессов, формирования и использования модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществления их качественный и количественный анализ.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- реализовывать направления проектной деятельности в сфере моделирования систем и процессов, формирования и использования модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществления их качественный и количественный анализ.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- направлениями проектной деятельности в сфере моделирования систем и процессов, формирования и использования модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществления их качественный и количественный анализ.</li> </ul>
16 способностью и готовностью эксплуатировать воздушные суда, силовые установки и системы	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные тенденции эксплуатации воздушных судов,</li> </ul>

Перечень и код Компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование, в соответствии с требованиями нормативно-технических документов (ПК-56).</p>	<p>силовых установок и систем воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование с точки зрения моделирования систем и процессов.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать современные тенденции эксплуатации воздушных судов, силовых установок и систем воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование с точки зрения моделирования систем и процессов.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования современных тенденций эксплуатации воздушных судов, силовых установок и систем воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование с точки зрения моделирования систем и процессов.</li> </ul>

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часов.

Наименование	Всего часов	курс
		4
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа:	12,5	12,5
лекции	4	4
практические занятия	4	4
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовая работа	4	4
Самостоятельная работа студента	128	128
Промежуточная аттестация:	4	4
контактная работа	0,5	0,5
самостоятельная работа по подготовке к зачету с оценкой, КУР	3,5	3,5

## 5 Содержание дисциплины

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

Темы дисциплины	Количество часов	КОМПЕТЕНЦИИ															Образовательные технологии	Оценочные средства	
		ОК-41	ОК-48	ОК-49	ОК-52	ОК-58	ПК-14	ПК-18	ПК-19	ПК-25	ПК-29	ПК-30	ПК-32	ПК-41	ПК-44	ПК-53			ПК-56
Тема 1. Характеристика системного подхода и системного моделирования	17	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	ИЛ, ПЗ, ВК, СРС	УО
Тема 2. Применение моделей процессов и систем для решения задач авиационной и ракетно-космической техники. Решение задачи оптимизации систем на основе моделей оптимальности качества	19	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	ИЛ, ПЗ, СРС	УО

Темы дисциплины	Количество часов	КОМПЕТЕНЦИИ															Образовательные технологии	Оценочные средства	
		ОК-41	ОК-48	ОК-49	ОК-52	ОК-58	ПК-14	ПК-18	ПК-19	ПК-25	ПК-29	ПК-30	ПК-32	ПК-41	ПК-44	ПК-53			ПК-56
Тема 3. Модели оригиналов систем и процессов, заданных в табличной форме с неопределенностью информации наблюдаемых объектов	17	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	ИЛ, ПЗ, СРС	УО
Тема 4. Модели процессов технического обслуживания и ремонта авиационной техники в виде систем массового обслуживания	17	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	ИЛ, ПЗ, СРС	УО
Тема 5. Общие	17				+		+			+		+		+		+		Л, ПЗ, СРС	УО

Темы дисциплины	Количество часов	КОМПЕТЕНЦИИ																Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-41	ОК-48	ОК-49	ОК-52	ОК-58	ПК-14	ПК-18	ПК-19	ПК-25	ПК-29	ПК-30	ПК-32	ПК-41	ПК-44	ПК-53	ПК-56		
динамические и колебательные модели аналитического и алгоритмического типа																			
Тема 6. Автоматные модели систем и процессов	17	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	ИЛ, ПЗ, СРС	УО
Тема 7. Общие схемы построения моделей управляемых комплексов и систем	17	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-	+	ИЛ, ПЗ, СРС	УО
Тема 8. Имитационное моделирование рисков возникновения негативных событий	19	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	Л, ПЗ, СРС	УО



Темы дисциплины	Количество часов	КОМПЕТЕНЦИИ															Образовательные технологии	Оценочные средства	
		ОК-41	ОК-48	ОК-49	ОК-52	ОК-58	ПК-14	ПК-18	ПК-19	ПК-25	ПК-29	ПК-30	ПК-32	ПК-41	ПК-44	ПК-53			ПК-56
в системах ТО и Р																			
Итого по дисциплине	140																		
Промежуточная аттестация	4																		
Всего по дисциплине	144																		

**Сокращения:** Л – лекция, ИЛ - интерактивная лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, КУР - курсовая работа, ВК – входной контроль, УО – устный опрос.

## 5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КУР	Всего часов
Тема 1 Характеристика системного подхода и системного моделирования	0,5	0,5	-	-	16	-	17
Тема 2 Применение моделей процессов и систем для решения задач авиационной и ракетно-космической техники.	0,5	0,5	-	-	16	2	19
Тема 3 Модели оригиналов систем и процессов, заданных в табличной форме с неопределенностью информации наблюдаемых объектов	0,5	0,5	-	-	16	-	17
Тема 4 Модели процессов технического обслуживания и ремонта авиационной техники в виде систем массового обслуживания	0,5	0,5	-	-	16	-	17
Тема 5 Общие динамические и колебательные модели аналитического и алгоритмического типа	0,5	0,5	-	-	16	-	17
Тема 6 Автоматные модели систем и процессов	0,5	0,5	-	-	16	-	17
Тема 7 Общие схемы построения моделей управляемых комплексов и систем	0,5	0,5	-	-	16	-	17
Тема 8 Имитационное моделирование рисков возникновения негативных событий в системах ТО и Р	0,5	0,5	-	-	16	2	19
Итого по дисциплине	4	4	-	-	128	4	140
Промежуточная аттестация							4
Всего по дисциплине:							144

**Сокращения:** Л – лекция, ИЛ – интерактивная лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, КУР- курсовая работа, ЛР - лабораторная работа

### **5.3 Содержание дисциплины**

#### **Тема 1. Характеристика системного подхода и системного моделирования.**

Понятия оригинала и модели. Примеры моделей типовых процессов в авиационных и общетехнических комплексах. Этапы моделирования.

Классификация моделей. Задачи этапов моделирования.

Элементы математической модели. Вычислительный эксперимент. Понятие об адекватности математической модели по поведению реального объекта (терминала).

Основные понятия и задачи моделирование систем и процессов.

Задача идентификации при построении математической модели.

Алгоритм построения модели и ее идентификации. Принципы построения моделей процессов и систем в авиации.

Организация и методология моделирования сложных технических систем с учетом особенностей структуры и функциональных задач. Классы задач в общей теории систем (ОТС). Изоморфные и гомоморфные модели.

Структурные модели и их классификация

Обобщенные математические модели процессов и систем. Проблемы и научно-технические задачи моделирования. Типы моделей процессов систем.

Алгоритмы видов и способов моделирования систем и процессов.

#### **Тема 2. Применение моделей процессов и систем для решения задач авиационной и ракетно-космической техники. Решение задачи оптимизации систем на основе моделей оптимальности качества**

Модели как образы–заменители систем. Симулякры - особый класс моделей. Общая классификация моделей по функциональным признакам оригинала.

Принципы построения в теории ОТС процедур отображения системы (оригинала) в модели (в образы). Схемы взаимного поэлементного отображения систем. Общая трактовка модели как четкого преобразователя «входа» в «выходы».

Идентификация в форме моделей возмущения, действующего на систему, в частности на «ВС – экипаж» по форме.

#### **Тема 3. Модели оригиналов систем и процессов, заданных в табличной форме с неопределенностью информации наблюдаемых объектах**

Постановка задачи и принципы построения модели системы с учетом

неопределенности информации о свойствах «оригинала». Процедуры обработки многомерных таблиц с информацией об «оригиналах». Принципы моделирования систем с ограниченной по объему и достоверности информацией об «оригиналах».

Корреляционные модели процессов (оригиналов) при неопределенности информации входных и выходных данных систем. Принцип определения возможных зависимостей, случайных величин, заданных в табличной форме.

Схема математической обработки многомерных таблиц с информацией об оригиналах для нахождения «плеяд функций корреляции». Общая постановка задачи анализа неопределенной взаимосвязи табличных величин.

Определение корреляционной модели для выявления зависимости переменных в «табличном оригинале». Общая схема определения корреляционной зависимости парных значений наблюдаемых процессов. Физический смысл правила проверки корреляционной зависимости величин, характеризующих табличный оригинал.

Регрессионная модель процесса на основе табличных данных об оригинале (объекте). Оценивание тренда «Пилы».

#### **Тема 4. Модели процессов технического обслуживания и ремонта авиационной техники в виде систем массового обслуживания**

Задача построения модели процессов и систем ремонта и обслуживания авиационной техники. Выбор типа модели для описания свойств оригинала.

Общая характеристика модели системы ТОиР в классе СМО. Задача построения модели системы ТОиР по типам СМО. Схема отображения элементов оригинала в модель СМО.

Способ описания СМО типа «системы обслуживания автомобиля» на основе понятий дискретных состояний. Общая характеристика СМО.

Пример модели системы СМО для оригинала типа сервисного центра для ремонта вертолетов. Построение диаграмм входящих и выходящих потоков событий в модели СМО для СЦ в зависимости от времени ремонта вертолетов.

#### **Тема 5. Общие динамические и колебательные модели аналитического и алгоритмического типа**

Динамические модели S и P (систем и процессов). Определение типов динамических моделей.

Общее определение динамических процессов. Линейные и нелинейные динамические модели систем в форме дифференциальных уравнений. Однорежимные неагрегатные модели. Динамическая агрегатная модель. Линейная динамическая модель.

Свободное движение динамической системы. Несвободное движение «дрейфующей» системы. Определение управляемых систем в классе динамических систем.

Определение природы и параметров колебательных процессов и систем. Виды колебательных процессов (графиков). Задачи построения динамических

моделей для колебательных процессов. Проблемы определения природы и форм колебаний в технических системах (задачи 1 и 2).

Физическая трактовка моделей колебательных процессов в форме линейных дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения для определения колебательных процессов в форме графиков «гармоник».

Ньютоновская форма записи линейных уравнений для модели колебаний.

Нелинейные модели ньютоновских колебаний в нормальной форме записи.

Разработка модели динамического процесса для оригинала в виде процесса колебаний лопатки ГТД. Описание оригинала. Упрощенная модель процесса колебаний лопатки в форме осциллятора. Обобщение о собственных частотах колебаний.

### **Тема 6. Автоматные модели систем и процессов**

Основные определения и задачи моделирования. Общие определения.

Определение (формула) модели автомата. Алфавиты в автоматах. Коды слов из алфавитов.

Коды в двоичной системе счисления. Определение кодов для слов алфавитов. Физическое моделирование процессов формирования кодов – слов из алфавитов.

### **Тема 7. Общие схемы построения моделей управляемых комплексов и систем**

Определения и классификация управляемых систем. Общие определения. Пример управляемой системы. Виды и классы управляемых систем.

Принцип обратной связи при управлении и саморегулировании. Виды обратных связей.

Общесистемные модели управляемых комплексов. Постулаты теории управления. Основные постулаты ОТС и ТУС.

Модель оценки влияния динамики движения самолета в неспокойной атмосфере на комфортность состояния пассажиров (транспортная задача). Принцип построения модели динамики движения ВС для численного интегрирования. Общая схема разработки моделей динамики полета ВС. Описание случайных возмущений для включения в модели движения ВС. Цель моделирования.

Модели динамики движения ВС как образ заданной транспортной задачи. Основные допущения при построении образа транспортной задачи. Модели динамики полета ВС в продольной плоскости. Законы автопилотирования.

Страхование прогнозируемых ущербов от возможных авиационных происшествий и катастроф на основе моделей рисков возникновения негативных последствий в системах обеспечения безопасности полетов.

### **Тема 8. Определения и трактовка концепции риска по ИКАО при оценивании безопасности авиационной деятельности. Методика решения**

## **проблемы редких событий в ТСБ по NASA (ИКАО). Универсальный алгоритм NASA для оценивания безопасности деятельности поставщиков услуг**

Методические положения системы управления рискам по ИКАО.

Авиационное страхование возможных финансовых потерь и ущербов при прогнозируемых авиакатастрофах и авиационных происшествиях. Анализ состояния и методов решения проблем авиационного страхования.

Моделирование рисков событий в финансовом менеджменте. Имитационное моделирование процесса управления рисками инвестиционных проектов.

### **5.4 Практические занятия (семинары)**

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие №1. Построение модели и её идентификация. Определение алгоритмов и способов моделирования систем и процессов. Процедуры отображения системы (оригинала) в модели.	0,5
2	Практическое занятие №2. Обработка многомерных таблиц с информацией об «оригиналах»	0,5
2	Практическое занятие №3. Определение корреляционной модели для выявления зависимости переменных в «табличном оригинале»	0,5
3	Практическое занятие №4. Построение моделей процессов ремонта и обслуживания авиационной техники	0,5
3	Практическое занятие №5. Построение диаграмм входящих и выходящих потоков событий в модели СМО для СЦ	0,5
4	Практическое занятие №6. Составление графов смены дискретных состояний системы. Определение длительностей фаз обслуживания.	0,5
4	Практическое занятие №7. Статистические оценки разбросов длительностей обслуживания изделий. Составление инструкций для новой модели ТО и Р.	0,5
5	Практическое занятие №8. Определение параметров колебательных процессов и	0,5

	систем.	
5	Практическое занятие №9. Разработка модели динамического процесса для оригинала в виде процесса колебания лопатки ГТД.	0,5
6	Практическое занятие № 10. Моделирование процессов формирования кодов - слов из алфавитов	0,5
7	Практическое занятие № 11. Построение модели динамики движения ВС для численного интегрирования дифференциальных уравнений движения ВС. Применение метода динамического моделирования вместо метода Монте-Карло.	0,5
8	Практическое занятие № 12. Модели авиационных рисков по ИКАО на примере анализа и страхования ущерба от авиакатастроф.	0,5
Итого по дисциплине		4

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6. Самостоятельная работа

№ темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям). Изучение теоретического материала: оригинал и модель. Классификация моделей. Задачи моделирования Конспект лекций и рекомендуемая литература [1-12] Подготовка к устному опросу.	16
2	Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям). Изучение теоретического материала: принципы построения в теории ОТС процедур отображения системы в модели. Задача оптимизации систем на основе моделей оптимальности качества. Конспект лекций и рекомендуемая литература [1-12]	16

	<p>Выполнение курсовой работы. Подготовка к устному опросу.</p>	
3	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям). Изучение теоретического материала: принципы построения моделей. Корреляционные модели. Регрессивные модели Конспект лекций и рекомендуемая литература [1-12] Выполнение курсовой работы. Подготовка к устному опросу.</p>	16
4	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям). Изучение теоретического материала: выбор типа модели для описания свойств оригинала. Общая характеристика модели ТООР в классе СМО. Конспект лекций и рекомендуемая литература [1-12]. Выполнение курсовой работы. Подготовка к устному опросу.</p>	16
5	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям). Изучение теоретического материала: динамические модели. Линейные и нелинейные модели. Колебательные процессы и системы. Конспект лекций и рекомендуемая литература [1-12]. Выполнение курсовой работы. Подготовка к устному опросу.</p>	16
6	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям). Изучение теоретического материала: автоматные модели систем и процессов. Коды в двоичной системе счисления. Конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 4-12]. Выполнение курсовой работы. Подготовка к устному опросу.</p>	16
7	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям). Изучение теоретического материала:</p>	16



	управляемые комплексы и системы. Модели оценки и первичные исходные данные для численного моделирования. Конспект лекций и рекомендуемая литература [1-12]. Выполнение курсовой работы. Подготовка к устному опросу.	
8	Модели авиационных рисков по ИКАО на примере анализа и страхования ущерба от авиакатастроф по факторам возникновения отказов АТ. Конспект лекций и рекомендуемая литература [1-12]. Выполнение курсовой работы. Подготовка к устному опросу.	16
Итого по дисциплине:		128

### 5.7 Курсовые работы

Наименование этапа выполнения курсовой работы	Трудоемкость (часы)
Этап 1. Выдача задания на курсовую работу «Построение модуля линейных колебаний лопатки компрессора ТВД заданного типа на основе результатов интегрирования линейных обыкновенных дифференциальных уравнений при учете реальной формы лопатки и узлов крепления на диске компрессора.» <i>Указание:</i> получить осциллограммы переходных процессов с помощью программируемого пакета MAPLE (на каф. механики).	2
Этап 2. Выполнение расчета по оценке реакций узла крепления консоли крыла с фюзеляжем раздела	10
Этап 3. Оформление курсовой работы	2
Защита курсовой работы	2
Итого по курсовой работе	16
самостоятельная работа студента, отведенная на выполнение курсовой работы	12
согласно учебному плану	4

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1 Куклев Е.А., **Моделирование систем и процессов**, Куклев Е.А., Смуров М.Ю., Байрамов А.Б., Учебное пособие. СПбГУ ГА. 2015. - с 167. – ISBN отсутствует. Количество экземпляров – 200.

2 Васильев В.И., **Моделирование систем гражданской авиации**, Васильев В.И., Свириденко А.И., Иванюк В.А., М.: КНОРУС, 2010.- с 608. ISBN отсутствует. Количество экземпляров -75.

3 Куклев Е. А., **Моделирование систем и процессов: Методические указания по выполнению контрольных работ**, Куклев Е. А., Байрамов А. Б. , СПб ГУГА. СПб, 2011. – с 35. ISBN отсутствует. Количество экземпляров – 200.

б) дополнительная литература:

4 Кубланов М. С. **Планирование экспериментов и обработка результатов**. Учебно-методическое пособие. – М.:МГТУ ГА, 1998. – с 125. Режим доступа: URL: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения 09.03.2023)

5 Коваленко Г.В., **Летная эксплуатация: Учебное пособие для вузов ГА**, Коваленко Г.В., Микенелов А.Л., Чепига В.Е. М.: Машиностроение, 2007. – с 440. ISBN отсутствует. Количество экземпляров -359.

6 Ефимов М.Г., **Основы аэродинамики и летно-технические характеристики воздушных судов**, Ефимов М.Г., Ципенко В.Г.: Учебное пособие. Ч. 1.МГТУ ГА. М.: 2009. – с 140. . Режим доступа: URL: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения 09.03.2023)

7 Куклев Е.А., **Методы автоматического моделирования систем** : Тексты лекций / Е. А. Куклев. - СПб. : АГА, 1998. - 116с. ISBN отсутствует. Количество экземпляров – 70.

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

8 **Административно-управленческий портал** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.aup.ru/>, свободный (дата обращения 09.03.2023).

9 **ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий**. Принят и введен в действие Приказом Росстандарта от 12.12.2014 N 2020-ст [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/law/hotdocs/42307.html>, свободный (дата обращения 09.03.2023).

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

10 **Консультант Плюс**. Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> свободный (дата обращения 09.03.2023).

11 **Научная Электронная библиотека «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения 09.03.2023).

12 **Электронно-библиотечная система «Лань»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения 09.03.2023).

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для обеспечения учебного процесса в аудиториях №502-507 лабораторного корпуса имеются 4 компьютера в выч. классе и 2 компьютера обслуживающего персонала, 2 ноутбука, 2 проектора, 2экрана, 1 принтер и 1 ксерокс, макеты и стенды (уменьшенные копии для процедур «Проекция»), плакаты с ГОСТами по черчению, макеты и модели по механике, и сопротивлению материалов, макеты резьбовых соединений, макеты авиационных устройств (модулей), двигатель внутреннего сгорания (в разрезе и с набором отдельных функциональных систем - как образец «тепловой машины»), макеты модулей (валы, муфты, редукторы, пропеллер ВС и др.).

Материально-техническое обеспечение дисциплины составляют:

- Технические и методические издания, находящиеся в аудиториях кафедры №6;

-Компьютерные модули (электронные конспекты лекций и задачи);

Лицензионное программное обеспечение

Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Windows Office Standard 2007.

-Методические пособия по выполнению КУР.

Кроме того, при изучении дисциплины студенты могут использовать раздаточные материалы по лекциям и практическим заданиям в электронном и печатном виде, а также сопутствующие дополнительными материалами-экспонатами, необходимыми для подготовки.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии:

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

Традиционная лекция: традиционные информационно-развивающие технологии в сочетании с мультимедийным сопровождением лекции, направленные на формирование системы знаний у студентов по заданной дисциплине.

Интерактивные лекции проводятся по темам 1-4, 6-7 в объеме 20 часов по проблемным вопросам моделирования систем и процессов. В ходе проблемной лекции преподаватель включает в процесс изложения материала серию проблемных вопросов. Как правило, это сложные, ключевые для темы вопросы.

Студенты приглашаются для размышлений и поиску ответов на них по мере их постановки. Типовая структура проблемной лекции включает: создание проблемной ситуации через постановку учебной проблемы; конкретизацию этой проблемы, выдвижение гипотез по ее решению; мысленный эксперимент по проверке выдвинутых гипотез; проверку сформулированных гипотез, подбор аргументов и фактов для их подтверждения; формулировку выводов; подведение к новым противоречиям или перспективам изучения последующего материала; вопросы для обратной связи, помогающие корректировать умственную деятельность студентов на лекции. В ходе проблемной лекции проводится дискуссия по актуальным вопросам.

Интерактивные лекции проводятся в нескольких вариантах:

- проблемная лекция начинается с постановки проблемы, которую необходимо решить в процессе изложения материала.
- лекция-беседа предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией, позволяет привлечь внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, вовлечь в двусторонний обмен мнениями, выяснить уровень их осведомленности по рассматриваемой теме, степени их готовности к восприятию последующего материала, позволяет адресовать вопрос к конкретному студенту, спросить его мнение по обсуждаемой проблеме.
- лекция-дискуссия. Преподаватель при изложении лекционного материала не только использует ответы студентов на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.
- лекция со слайдами и кадрами анимации явлений, изучаемых на основе общих теорем механики и теории дифференциальных уравнений динамики движения. В том числе изучаются процессы взлета и посадки воздушных судов по ВПП силами сопротивления разного рода: торможение колес педалями, реверс тяги двигателя, квадратичное сопротивление воздушного потока, влияние подъемной силы на изменение реакции опоры, движение по скользкой полосе и т.п.

Практические занятия: изучение нового материала на основе примеров практических задач по профилю дисциплины с целью углубления и закрепления у студентов знаний, полученных на лекциях, формирование системы умений, обеспечивающих возможность качественного выполнения профессиональной деятельности.

Курсовая работа: предназначена для закрепления знаний, умений и навыков по материалу дисциплины.

Зачет с оценкой: заключительный контроль, оценивающий уровень итогового освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

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

Текущий контроль успеваемости обучающихся включает устные опросы по темам дисциплины.

Окончательная оценка (по «академической» шкале) по итогам текущего контроля успеваемости обучающихся определяется в результате округления в большую сторону средней оценки всех показателей оценивания каждого оценочного средства. Данная оценка по итогам текущего контроля успеваемости обучающихся учитывается во время промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (округляется в большую сторону средняя оценка показателей оценивания текущего контроля успеваемости обучающихся и оценка, полученная при ответе на вопросы во время промежуточной аттестации).

Устный опрос проводится на практических занятиях в течение не более 10 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся. Контроль выполнения задания, выдаваемого на самостоятельную работу, преследует собой цель своевременного выявления плохо усвоенного материала дисциплины для последующей корректировки.

Итоговая аттестация позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Зачет с оценкой предполагает ответ на теоретические вопросы из перечня вопросов. К моменту сдачи зачета с оценкой студентом должны быть пройдены предыдущие формы контроля.

Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы.

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

Для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации балльно - рейтинговая система (БРС) не используется.

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

*Устный опрос:* предназначен для проверки студентов на предмет освоения материала предыдущей лекции.

Устный опрос в начале лекции или практического занятия по теме предыдущего занятия оценивается положительно в том случае, если обучающийся четко и ясно, по существу дает ответ на поставленный вопрос,

или же не сразу дал верный ответ, но смог дать его правильно при помощи ответов на наводящие вопросы. Результаты текущего контроля (устный опрос) оцениваются по двухбалльной системе: «зачтено» / «не зачтено». На момент промежуточной аттестации в форме зачета студент должен получить «зачтено» по всем темам дисциплины.

По итогам освоения дисциплины «Моделирование систем и процессов» проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета с оценкой и предполагает устный ответ студента по билетам на вопросы из перечня.

*Зачет с оценкой* является заключительным этапом изучения дисциплины «Моделирование систем и процессов» и имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний, умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме требований образовательной программы на промежуточном этапе формирования компетенций : ОК-41; ОК-48; ОК-49; ОК-52; ОК-58 ; ПК-14; ПК-18; ПК-19, ПК-25; ПК-29; ПК-30, ПК-32 ;ПК-41; ПК-44; ПК-53; ПК-56.

В итоге проведенного зачета с оценкой студенту выставляется оценка. Экзаменатор несет личную ответственность за правильность выставленной оценки и оформления зачетной ведомости и зачетную книжки.

#### *Шкала оценивания*

##### *Проведение устного опроса*

Оценивается на «отлично», если обучающийся четко и ясно, по существу дает ответ на поставленные вопросы.

Оценивается на «хорошо», если обучающийся не сразу дал верные ответы, но смог дать их правильно при помощи ответов на наводящие вопросы.

Оценивается на «удовлетворительно», если неполно раскрыта тема.

Оценивается на «неудовлетворительно», если обучающийся не способен ответить самостоятельно на вопросы.

##### *Курсовое проектирование*

Оценка “отлично” ставится за проект, в котором содержатся элементы творчества, дается сравнительная характеристика рассматриваемых теоретических положений и глубокий системный анализ фактического материала, делаются самостоятельные выводы. Работа оформлена в полном соответствии с требованиями. Все расчеты выполнены верно, без ошибок. На защите студент показал полное знание материала курсового проекта и дал аргументированные ответы на поставленные вопросы.

Оценка “хорошо” ставится тогда, когда проект выполнен на хорошем теоретическом уровне, достаточно полно освещаются вопросы темы. Анализ литературных источников выполнен, однако выводы не носят глубокий и всесторонний характер. Имеются некоторые нарушения в оформлении курсового проекта. Имеются незначительные ошибки в расчетах. На защите студент показал знание материала проведенных исследований. При ответах на ряд дополнительных вопросов аргументация была недостаточной.

Оценку “удовлетворительно” проекты, в которых правильно освещены основные вопросы темы, но не проявилось умение логически стройно и

самостоятельно излагать источники. Ошибки в расчетах имеются, но не влияют на окончательный результат. Имеется ряд нарушений требований в оформлении работы. Имеют место существенные стилистические и грамматические ошибки. Выводы по разделам и параграфам носят описательный характер и не отражают результатов проведенного анализа. На ряд дополнительных вопросов студент не дал ясных ответов.

Оценка “неудовлетворительно” ставится в том случае, когда в проекте содержатся отдельные ошибочные положения, студент не может ответить на дополнительные вопросы в ходе защиты, не владеет материалом проекта, не в состоянии дать объяснения выводам и теоретическим положениям данной проблемы. Расчеты выполнены неправильно. В этом случае студенту предстоит повторная защита.

На момент промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой студент должен получить за устный опрос «хорошо» или «отлично» по всем темам дисциплины.

### **9.3 Темы курсовых работ по дисциплине**

Перечень и темы КУР по дисциплине «Моделирование систем и процессов»

#### **а) Динамические модели**

1 Построение модуля линейных колебаний лопатки компрессора ТВД заданного типа на основе результатов интегрирования линейных обыкновенных дифференциальных уравнений при учете реальной формы лопатки и узлов крепления на диске компрессора.

*Указание:* получить осциллограммы переходных процессов с помощью программируемого пакета MAPLE (на кафедре механики).

2 Идентификация параметров аварийных движений ВС типа «АЭРБАС» и «БОИНГ» в продольной плоскости в известных катастрофических событиях, в период 2005 – 2-15 г.г. на основе методов обработки таблиц ИКАО.

*Указание:* Информацию о происшествиях рекомендуется находить в интернете на официальных сайтах с указанием первоисточников, использовать алгоритмы обработки моделирования и динамической интерпретации процессов.

3 Определение функций трендов, характеризующих тенденции влияния состояния надежности ВС на показатели безопасности полетов в заданных регионах авиационной деятельности.

4 Разработка алгоритма определения параметров колебаний в заданных табличных оригиналах на примерах воздействия характеристик внешней среды на динамику полета ВС в зоне принятия решений КВС (метеоусловия, готовность ВПП, к совершению посадки, состояния технических систем ВС и т.д.

*Указание:* Использовать рекомендации из главы 5 учебного пособия ГУГА по МСП, воспользоваться рекомендациями выпускающей кафедры ГУГА при подборе исходных данных.

б) Модели оптимизации систем и процессов.

5 Модель ТО и Р на основе теории СМО. Оптимизация тарифов на воздушные перевозки при заданных законах падения спроса на воздушные перевозки с учетом региональных условий.

Вариант №5.1 Аналитическая аппроксимация «закона спроса» по формуле «Косинуса» (Из пособия МСП – СПб ГУГА, 2015 г.)

Вариант № 5.2 Принимается закон спроса по ИКАО (из Интернет-ресурсов)

6 Модель ТО и Р на основе теории СМО. Разработка инструкции по ТО и Р для заданной модели.

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

Вопросы для проведения входного контроля по «Математике»:

- 1 Решение дифференциальных уравнений 1-го и 2-го порядков.
- 2 Понятие о законе нормального распределения разбросов случайных величин.
- 3 Основные понятия теории вероятностей.

Вопросы для проведения входного контроля по «Теории транспортных систем»:

- 4 Тренды
- 5 Дифференциальные уравнение движения транспортных средств

Вопросы для проведения входного контроля по «Надежности авиационной техники»

- 6 Функции надежности и отказов, коэффициент надежности (отказов), среднее время безотказной работы
- 7 Обработка экспериментальных данных

Вопросы для проведения входного контроля по «Информатике»

- 8 Информатизация общества и место информатики в современном мире.
- 9 Особенности современных компьютеров и их развитие.
10. Прикладное программное обеспечение как инструмент решения функциональных задач.

Вопросы для проведения входного контроля по «Экологии»

- 11 Теория размерностей процессов (в природе и технике)
- 12 Закон термодинамики и эквивалентного пересчета механической энергии в тепловую и обратно
- 13 Определение уровней вредных осадков в окружающей среде.



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

Оценивание курсовой работы показано в таблице, приведенной ниже:

Наименование этапа выполнения курсовой работы	Шкала оценивания
<p>Этап 1. Выдача задания на курсовую работу «Построение модуля линейных колебаний лопатки компрессора ТВД заданного типа на основе результатов интегрирования линейных обыкновенных дифференциальных уравнений при учете реальной формы лопатки и узлов крепления на диске компрессора.»</p> <p><i>Указание:</i> получить осциллограммы переходных процессов с помощью программируемого пакета MAPLE (на каф. механики).</p>	<p>Без оценивания–</p>
<p>Этап 2. Выполнение расчета по оценке реакций узла крепления консоли крыла с фюзеляжем</p>	<p>Оценка за выполнение КУР и представление результатов:</p> <p>а) «Отлично»- полное завершение</p> <p>б) «Хорошо»- выполнение КУР без инструкции</p>
<p>Этап 3. Оформление курсовой работы. Составление инструкции для ТОиР на основе новой модели из КУР.</p>	<p>в) «Удовлетворительно»-при представлении КУР с нарушением сроков представления</p> <p>г) «Неудовлетворительно»- описание модели очень краткое и схематичное, является повтором (совпадением) исходной инструкции, не соответствует этапам процедур в новой модели ТО и Р</p>

Наименование этапа выполнения курсовой работы	Шкала оценивания
Своевременность выполнения курсовой работы, представление инструкции	а) «Отлично» б) «Хорошо» в) «Удовлетворительно» в) «Неудовлетворительно» оценивается по шкале оценки результатов этапа 3
Защита курсовой работы	«Отлично»- правильно выполнена расчетная часть , диаграммы и графы смены дискретных состояний, сформулированы выводы и заключения. «Хорошо»- сделаны правильные и полные выводы; ответы на вопросы четкие, ясные и полные, правильное оформление курсовой работы. «Удовлетворительно» - при представлении КУР с нарушением сроков представления. «Неудовлетворительно» -неполное выполнение задания, полностью неправильные ответы на вопросы членов комиссии.

#### Защита курсовой работы

Оценивается на «отлично», если студент демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные задания, глубоко усвоивший основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических занятиях, разбирающийся в основных научных концепциях по дисциплине, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении учебного программного материала, ответ отличается богатством и точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.

Оценивается на «хорошо», если студент демонстрирует достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускает в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.

Оценивается на «удовлетворительно», если студент демонстрирует знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении, но обладающий необходимыми знаниями для их самостоятельного устранения, либо устранения допущенных погрешностей под руководством преподавателя.

Оценивается на «неудовлетворительно», если студент демонстрирует знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении, но обладающий необходимыми знаниями для их самостоятельного устранения, либо устранения допущенных погрешностей под руководством преподавателя.

Если обучающийся за защиту курсовой работы получил «неудовлетворительно», то курсовая работа подлежит повторной защите в установленном СПбГУ ГА порядке.

Оценка за зачет выставляется за ответы на три вопроса билета в соответствии с представленной шкалой.

Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкалы оценивания
<p>1 способностью использовать математическую логику для формирования суждений по соответствующим профессиональным, социальным, научным и этическим проблемам (ОК-41).</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- роль использования математической логики для формирования суждений в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>	<p>Понимает, описывает и оценивает: роль использования математической логики для формирования суждений в области моделирования систем и процессов.</p>	<p>В билете 3 вопроса, ответы на каждый вопрос оцениваются следующим образом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-«отлично» - ответ на вопрос полный, без дополнительных (наводящих вопросов). студент показывает систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, самостоятельно и творчески решает сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы, а также демонстрирует знания по проблемам, выходящим за ее пределы.</li> </ul>
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять в области моделирования систем и процессов математическую логику для формирования суждений по соответствующим профессиональным, социальным, научным и этическим проблемам моделирования систем и процессов.</li> </ul>	<p>Применяет, демонстрирует знания: математической логики для формирования суждений в области моделирования систем и процессов</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-«хорошо» - ответ хороший, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы, студент демонстрирует способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;</li> </ul>
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования математической логики</li> </ul>	<p>Анализирует, дает оценку: использованию математической логики применительно к вопросам</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-«удовлетворительно» - ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы,</li> </ul>

Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкалы оценивания
применительно к вопросам моделирования систем и процессов	моделирования систем и процессов	ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической)
<p>2 способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-48). Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и приемы совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня применительно к моделированию систем и процессов.</li> </ul>	<p>Понимает, описывает и оценивает: методы и приемы совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня применительно к моделированию систем и процессов.</p>	<p>терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; «неудовлетворительно» - нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала или отказ от ответа.</p>
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы и приемы совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня применительно к моделированию систем и процессов.</li> </ul>	<p>Применяет, демонстрирует знания: методов и приемов совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня применительно к моделированию систем и процессов.</p>	
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами и приемами совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня применительно к моделированию систем и процессов.</li> </ul>	<p>Анализирует, дает оценку: методам и приемам совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня применительно к моделированию систем и процессов.</p>	

Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкалы оценивания
<p>3 способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-49).</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и приемы развития способностей к самостоятельному исследованию, изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>	<p>Понимает, описывает и оценивает: методы и приемы развития способностей к самостоятельному исследованию, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности в области моделирования систем и процессов.</p>	
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать методы и приемы самостоятельного обучения новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>	<p>Применяет, демонстрирует знания: методов и приемов самостоятельного обучения новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности в области моделирования систем и процессов.</p>	

Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкалы оценивания
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами и приемами самостоятельного обучения новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>	<p>Анализирует, дает оценку: методам и приемам самостоятельного обучения новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности в области моделирования систем и процессов.</p>	
<p>4 способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями программы подготовки специалиста) (ОК-52).</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современное оборудование и приборы, используемые в моделировании систем и процессов.</li> </ul>	<p>Понимает, описывает и оценивает: современное оборудование и приборы, используемые в моделировании систем и процессов.</p>	
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать современное оборудование и приборы, используемые в моделировании систем и процессов.</li> </ul>	<p>Применяет, демонстрирует знания: использования современного оборудования и приборов, используемых в моделировании систем и процессов.</p>	

Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкалы оценивания
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования современного оборудования и приборов, используемые в моделировании систем и процессов.</li> </ul>	<p>Анализирует, дает оценку: использования современного оборудования и приборов, используемых в моделировании систем и процессов</p>	
<p>5 способностью и готовностью к творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям (ОК-58).</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и приемы самостоятельного обучения творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>	<p>Понимает, описывает и оценивает: методы и приемы самостоятельного обучения творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач.</p>	
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно обучаться творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>	<p>Применяет, демонстрирует знания: умение самостоятельно обучаться творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям в области моделирования систем и процессов.</p>	



Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкалы оценивания
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами и приемами самостоятельного обучения творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>	<p>Анализирует, дает оценку:</p> <p>методам и приемам самостоятельного обучения творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям в области моделирования систем и процессов.</p>	
<p>6 способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ПК-14).</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные тенденции понимания сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознания опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования</li> </ul>	<p>Понимает, описывает и оценивает:</p> <p>современные тенденции понимания сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознание опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдение основных требований информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны в области моделирования систем и процессов.</p>	

Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкалы оценивания
информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны в области моделирования систем и процессов.		
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять в своей профессиональной деятельности современные тенденции понимания сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознания опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>	<p>Применяет, демонстрирует знания: современные тенденции понимания сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознает опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдает основные требования информационной безопасности</p>	
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования современных тенденций понимания сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознания опасности и угрозы, возникающие в этом процессе,</li> </ul>	<p>Анализирует, дает оценку: современным тенденциям понимания сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознает опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдает основные требования информационной</p>	

Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкалы оценивания
соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны в области моделирования систем и процессов.	безопасности, в том числе защиты государственной тайны в области моделирования систем и процессов.	
<p>7 способностью и готовностью понимать проблемы устойчивого развития и рисков, связанных с деятельностью человека (ПК-18).</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и приемы, способствующие развитию способности и готовности понимать проблемы устойчивого развития и рисков, связанных с деятельностью человека в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>	<p>Понимает, описывает и оценивает: методы и приемы, способствующие развитию способности и готовности понимать проблемы устойчивого развития и рисков, связанных с деятельностью человека в области моделирования систем и процессов.</p>	
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать методы и приемы, способствующие развитию способности и готовности понимать проблемы устойчивого развития и рисков, связанных с деятельностью человека в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>	<p>Применяет, демонстрирует знания: методы и приемы, способствующие развитию способности и готовности понимать проблемы устойчивого развития и рисков, связанных с деятельностью человека в области моделирования систем и процессов.</p>	

Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкалы оценивания
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами и приемами, способствующими развитию способности и готовности понимать проблемы устойчивого развития и рисков, связанных с деятельностью человека в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>	<p>Анализирует, дает оценку: - методам и приемам, способствующим развитию способности и готовности понимать проблемы устойчивого развития и рисков, связанных с деятельностью человека в области моделирования систем и процессов.</p>	
<p>8 владением приемами рационализации жизнедеятельности, ориентированными на снижение антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества (ПК-19).</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемы рационализации жизнедеятельности, ориентированными на снижение антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>	<p>Понимает, описывает и оценивает: приемы рационализации жизнедеятельности, ориентированные на снижение антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества в области моделирования систем и процессов.</p>	

Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкалы оценивания
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать приемы рационализации жизнедеятельности, ориентированными на снижение антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>	<p>Применяет, демонстрирует знания: приемы рационализации жизнедеятельности, ориентированные на снижение антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества в области моделирования систем и процессов.</p>	
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами рационализации жизнедеятельности, ориентированными на снижение антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>	<p>Анализирует, дает оценку: приемам рационализации жизнедеятельности, ориентированным на снижение антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества в области моделирования систем и процессов.</p>	
<p>9 умением использовать основные приемы обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач (ПК-25). Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные приемы обработки</li> </ul>	<p>Понимает, описывает и оценивает: основные приемы обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач в области моделирования систем и процессов.</p>	

Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкалы оценивания
экспериментальных данных при решении профессиональных задач в области моделирования систем и процессов.		
<p>Уметь:</p> <p>-использовать основные приемы обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач в области моделирования систем и процессов.</p>	<p>Применяет, демонстрирует знания: основные приемы обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач в области моделирования систем и процессов.</p>	
<p>Владеть:</p> <p>- основными приемами обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач в области моделирования систем и процессов.</p>	<p>Анализирует, дает оценку: основным приемам обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач в области моделирования систем и процессов.</p>	
<p>10 способностью и готовностью работать с программными средствами общего назначения при решении профессиональных задач (ПК-29).</p> <p>Знать:</p> <p>- методы и приемы совершенствования готовности работать с программными средствами общего назначения при решении профессиональных задач в</p>	<p>Понимает, описывает и оценивает: методы и приемы совершенствования готовности работать с программными средствами общего назначения при решении профессиональных задач в области моделирования систем и процессов.</p>	

Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкалы оценивания
области моделирования систем и процессов.		
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать методы и приемы совершенствования готовности работать с программными средствами общего назначения при решении профессиональных задач в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>	<p>Применяет, демонстрирует знания: методы и приемы совершенствования готовности работать с программными средствами общего назначения при решении профессиональных задач в области моделирования систем и процессов.</p>	
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами и приемами совершенствования готовности работать с программными средствами общего назначения при решении профессиональных задач в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>	<p>Анализирует, дает оценку: методам и приемам совершенствования готовности работать с программными средствами общего назначения при решении профессиональных задач в области моделирования систем и процессов.</p>	
<p>11 способностью использовать языки и системы программирования, инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и производственных задач (ПК-30).</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные языки и системы</li> </ul>	<p>Понимает, описывает и оценивает: основные языки и системы программирования, инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и производственных задач в области моделирования систем и процессов.</p>	

Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкалы оценивания
<p>программирования, инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и производственных задач в области моделирования систем и процессов.</p>		
<p>Уметь: - использовать основные языки и системы программирования, инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и производственных задач в области моделирования систем и процессов.</p>	<p>Применяет, демонстрирует знания: основных языков и систем программирования, инструментальных средств компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и производственных задач в области моделирования систем и процессов.</p>	
<p>Владеть: - основными языками и системами программирования, инструментальными средствами компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и производственных задач в области моделирования систем и процессов.</p>	<p>Анализирует, дает оценку: основным языкам и системам программирования, инструментальным средствам компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и производственных задач в области моделирования систем и процессов.</p>	



Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкалы оценивания
<p>12 способностью формулировать профессиональные задачи и находить пути их решения (ПК-32).</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и приемы формулирования профессиональных задач и нахождения путей их решения применительно к моделированию систем и процессов.</li> </ul>	<p>Понимает, описывает и оценивает: методы и приемы формулирования профессиональных задач и нахождения путей их решения применительно к моделированию систем и процессов.</p>	
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать методы и приемы формулирования профессиональных задач и нахождения путей их решения применительно к моделированию систем и процессов.</li> </ul>	<p>Применяет, демонстрирует знания: методов и приемов формулирования профессиональных задач и нахождения путей их решения применительно к моделированию систем и процессов.</p>	
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами и приемами формулирования профессиональных задач и нахождения путей их решения применительно к моделированию систем и процессов.</li> </ul>	<p>Анализирует, дает оценку: методам и приемам формулирования профессиональных задач и нахождения путей их решения применительно к моделированию систем и процессов.</p>	
<p>13 способностью и готовностью разрабатывать и реализовывать инновационные и инвестиционные проекты (ПК-41).</p>	<p>Понимает, описывает и оценивает: методы развития способности и повышения готовности разрабатывать и реализовывать инновационные и</p>	

Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкалы оценивания
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы развития способности и повышения готовности разрабатывать и реализовывать инновационные и инвестиционные проекты в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>	<p>инвестиционные проекты в области моделирования систем и процессов.</p>	
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать методы развития способности и повышения готовности разрабатывать и реализовывать инновационные и инвестиционные проекты в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>	<p>Применяет, демонстрирует знания: методов развития способности и повышения готовности разрабатывать и реализовывать инновационные и инвестиционные проекты в области моделирования систем и процессов.</p>	
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами развития способности и повышения готовности разрабатывать и реализовывать инновационные и инвестиционные проекты в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>	<p>Анализирует, дает оценку: методам развития способности и повышения готовности разрабатывать и реализовывать инновационные и инвестиционные проекты в области моделирования систем и процессов.</p>	
<p>14 владением принципами и современными методами управления операциями в различных сферах профессиональной деятельности (ПК-44).</p>	<p>Понимает, описывает и оценивает: принципы и современные методы управления операциями в области моделирования систем и процессов.</p>	

Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкалы оценивания
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы и современные методы управления операциями в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>		
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять принципы и современные методы управления операциями в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>	<p>Применяет, демонстрирует знания: принципов и современных методов управления операциями в области моделирования систем и процессов.</p>	
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципами и современными методами управления операциями в области моделирования систем и процессов.</li> </ul>	<p>Анализирует, дает оценку: принципам и современными методам управления операциями в области моделирования систем и процессов.</p>	
<p>15 способностью и готовностью к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода, способностью формировать и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ (ПК-53).</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- направления проектной деятельности</li> </ul>	<p>Понимает, описывает и оценивает: направления проектной деятельности в сфере моделирования систем и процессов, формирования и использования модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществления их качественный и количественный анализ.</p>	

Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкалы оценивания
<p>в сфере моделирования систем и процессов, формирования и использования модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществления их качественный и количественный анализ.</p>		
<p>Уметь: - реализовывать направления проектной деятельности в сфере моделирования систем и процессов, формирования и использования модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществления их качественный и количественный анализ.</p>	<p>Применяет, демонстрирует знания: в реализации направления проектной деятельности в сфере моделирования систем и процессов, формирования и использования модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществления их качественный и количественный анализ.</p>	
<p>Владеть: - направлениями проектной деятельности в сфере моделирования систем и процессов, формирования и использования модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществления их качественный и количественный анализ.</p>	<p>Анализирует, дает оценку: направлениям проектной деятельности в сфере моделирования систем и процессов, формирования и использования модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществления их качественный и количественный анализ.</p>	

Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкалы оценивания
<p>16 способностью и готовностью эксплуатировать воздушные суда, силовые установки и системы воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование, в соответствии с требованиями нормативно-технических документов (ПК-56).</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные тенденции эксплуатации воздушных судов, силовых установок и систем воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование с точки зрения моделирования систем и процессов.</li> </ul>	<p>Понимает, описывает и оценивает: современные тенденции эксплуатации воздушных судов, силовых установок и систем воздушных судов.</p>	

Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкалы оценивания
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать современные тенденции эксплуатации воздушных судов, силовых установок и систем воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование с точки зрения моделирования систем и процессов.</li> </ul>	<p>Применяет, демонстрирует знания: в использовании современных тенденций эксплуатации воздушных судов, силовых установок и систем воздушных судов.</p>	
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования современных тенденций эксплуатации воздушных судов, силовых установок и систем воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование с точки зрения моделирования систем и процессов.</li> </ul>	<p>Анализирует, дает оценку: использованию современных тенденций эксплуатации воздушных судов, силовых установок и систем воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование с точки зрения моделирования систем и процессов.</p>	

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

### **9.6.1 Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля в форме устного опроса**

- 1 Различия модели и симулякра.
- 2 Понятие (Определение) «оригинала» и «образа».
- 3 Общая формула «схема» отображения функциональных элементов системы «оригинала» в образа (в модель).
- 4 Определения системы. Основные понятия и задачи моделирования систем и процессов.
- 5 Определение и методология моделирования сложных технических систем с учетом особенности структуры и функциональных задач. Классы задач в общей теории систем (ОТС).
- 6 Типы моделей процессов. Типы систем. Классификация моделей. Структурные модели и их классификация.
- 7 Алгоритмы моделирования процессов. Определение видов и способов моделирования систем и процессов.
- 8 Изоморфные и геоморфные модели.
- 9 Алгоритм оптимизации систем и схема решения задачи поиска оптимальных параметров. Общие положения.
- 10 Условия корректной постановки задачи оптимизации.
- 11 Алгоритмы и расчетные процедуры оптимизации Вариационное исчисление. Параметрическая оптимизация. Пример оптимизации авиационных перевозок по критерию максимума прибыли в зависимости от цены билета.
- 12 Оптимизация в транспортной задаче с показателем наполняемости кресел, зависящего от тарифа с падением по закону косинуса.
- 13 Корреляционные модели парных процессов для табличных оригиналов.
- 14 Общая схема определения корреляционной зависимости значений наблюдаемых процессов.
- 15 Общая постановка задачи идентификации систем.
- 16 Расшифровка определения СМО, ТМО.
- 17 Модель СМО для ремонта автомобиля.
- 18 Модель СМО в центрах типа «СПАРК».
- 19 Определение модели колебательности динамического процесса.
- 20 Формулы для устойчивых колебательных процессов.  
Зависимость частоты, периода, гармоничных колебаний в системах управления процессом.

## 9.6.2 Перечень вопросов к зачету с оценкой

- 1 Что такое система (определение), элемент системы и подсистема.
- 2 Что такое системный подход.
- 3 Дать определение модели системы. Что такое модель.
- 4 По каким аспектам и признакам классифицируются модели.
- 5 Что такое аналитические и имитационные модели. В чем состоит сущность и различие аналитических и имитационных моделей.
- 6 На какие условия следует обратить внимание при выборе модели.
- 7 Что такое моделирование: а) почему необходимо использовать моделирование систем; б) какие методы используются при моделировании систем технической эксплуатации и ремонта авиационной техники.
- 8 Изоморфные и гомоморфные модели.
- 9 Алгоритм оптимизации систем и схема решения задачи поиска оптимальных параметров. Общие положения.
- 10 Условия корректной постановки задачи оптимизации.
- 11 Алгоритмы и расчетные процедуры оптимизации Вариационное исчисление. Параметрическая оптимизация. Пример оптимизации авиационных перевозок по критерию максимума прибыли в зависимости от цены билета.
- 12 Оптимизация в транспортной задаче с показателем наполняемости кресел, зависящего от тарифа с падением по закону косинуса.
- 13 Корреляционные модели парных процессов для табличных оригиналов.
- 14 Общая схема определения корреляционной зависимости значений наблюдаемых процессов.
- 15 Динамический колебательный процесс в форме линейного дифференциального уравнения.
- 16 Физические основы и динамические модули процесса упрощенного колебания лопасти компрессора двигателя ТРВД.
- 17 Общая постановка задачи идентификации систем.
- 18 Расшифровка определения СМО, ТМО.
- 19 Модель СМО для ремонта автомобиля.
- 20 Модель СМО в центрах типа «СПАРК».
- 21 Определение модели колебательности динамического процесса.
22. Формулы для устойчивых колебательных процессов.  
Зависимость частоты, периода, гармоничных колебаний в системах управления процессом.

## 10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Моделирование систем и процессов» обучающимися организуется в следующих формах: лекции, практические занятия под руководством преподавателя и самостоятельная работа студентов.



Изучение каждого раздела рекомендуется начинать с анализа общей его структуры и круга рассматриваемых вопросов, затем перейти к изучению материала по темам.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплине «Моделирование систем и процессов». 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.

В процессе изучения дисциплины «Моделирование систем и процессов» важно постоянно пополнять и расширять свои знания. Изучение рекомендованной литературы и других источников информации является важной составной частью восприятия и усвоения новых знаний. Кроме того, необходимо отметить, что, в определенном смысле, качественный уровень всей самостоятельной работы обучающегося определяется уровнем самоконтроля.

При изучении дисциплины предусматриваются: лекционное изложение теоретической части курса, практические занятия, а также самостоятельная работа студентов с учебной литературой.

Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета обучения в целом, его главными идеями и направлениями развития, его прикладной стороной.

Именно на лекции формируется научное мировоззрение будущего специалиста, закладываются теоретические основы фундаментальных знаний будущего управленца, стимулируется его активная познавательная деятельность, решается целый ряд вопросов воспитательного характера.

Интерактивные лекции проводятся по проблемным вопросам моделирования систем и процессов. В ходе проблемной лекции преподаватель включает в процесс изложения материала серию проблемных вопросов. Как правило, это сложные, ключевые для темы вопросы. Студенты приглашаются для размышлений и поиску ответов на них по мере их постановки. Типовая структура проблемной лекции включает: создание проблемной ситуации через постановку учебной проблемы; конкретизацию этой проблемы, выдвижение гипотез по ее решению; мысленный эксперимент по проверке выдвинутых гипотез; проверку сформулированных гипотез, подбор аргументов и фактов для их подтверждения; формулировку выводов; подведение к новым противоречиям или перспективам изучения последующего материала; вопросы для обратной связи, помогающие корректировать умственную деятельность студентов на лекции. В ходе проблемной лекции проводится дискуссия по актуальным вопросам.

Интерактивные лекции проводятся в нескольких вариантах:

- проблемная лекция начинается с постановки проблемы, которую необходимо решить в процессе изложения материала.

- лекция-беседа предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией, позволяет привлечь внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, вовлечь в двусторонний обмен мнениями, выяснить уровень их осведомленности по рассматриваемой теме, степени их готовности к восприятию последующего материала, позволяет адресовать вопрос к конкретному студенту, спросить его мнение по обсуждаемой проблеме.

- лекция-дискуссия. Преподаватель при изложении лекционного материала не только использует ответы студентов на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

-лекция со слайдами и кадрами анимации явлений, изучаемых на основе общих теорем механики и теории дифференциальных уравнений динамики движения. В том числе изучаются процессы взлета и посадки воздушных судов по ВПП силами сопротивления разного рода: торможение колес педалями, реверс тяги двигателя, квадратичное сопротивление воздушного потока, влияние подъемной силы на изменение реакции опоры, движение по скользкой полосе и т.п.

Методика практических занятий должна основываться на активной форме изложения материала, обеспечивающей максимальную самостоятельность каждого студента.

Значительную часть необходимой информации студенты должны приобретать в процессе самостоятельного изучения учебной литературы.

Самостоятельная работа студента является важной составной частью учебного процесса и проводится в целях, закрепления и углубления знаний, полученных на лекциях и других видах занятий, выработки навыков работы с литературой, активного поиска новых знаний, подготовки к предстоящим занятиям.

Целью самостоятельной (внеаудиторной) работы обучающихся при изучении настоящей учебной дисциплины является выработка ими навыков работы с нормативно-правовыми актами, научной и учебной литературой, другими источниками, а также развитие у обучающихся устойчивых способностей к самостоятельному (без помощи преподавателя) изучению и обработке полученной информации.

В процессе самостоятельной работы обучающийся должен воспринимать, осмысливать и углублять получаемую информацию, решать практические задачи, анализировать ситуации, овладевать профессионально необходимыми навыками. Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

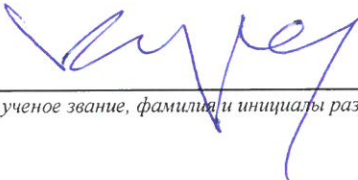
– самостоятельный подбор, изучение, конспектирование, анализ учебно-методической и научной литературы, периодических научных изданий, нормативно-правовых документов, статистической информации;

–индивидуальная творческая работа по осмыслению собранной информации, проведению сравнительного анализа материалов, полученных из разных источников, интерпретации информации;

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО направлению подготовки 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения»

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 6 «Механики» « 21 » 03 2023 года, протокол № 8 .

Разработчики:

д.т.н., профессор  Кулиев Е.А.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

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

Заведующий кафедрой № 6 «Механики»

к.т.н., доцент

 Байрамов А.Б.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.т.н., доцент

 Петрова Т.В.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета « 29 » мая 2023 года, протокол № 8 .