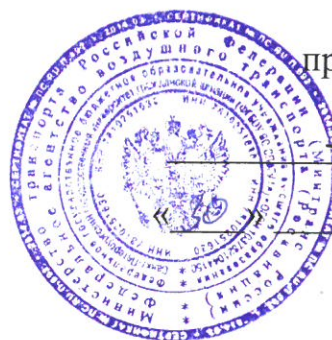


МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ



Первый  
проректор-проректор  
по учебной работе  
Н.Н.Сухих

августа 2017 года

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Моделирование систем и процессов

Направление подготовки

**25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей**

Направленность программы (профиль)

**Техническое обслуживание летательных аппаратов и авиационных двигателей**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**заочная**

Санкт-Петербург  
2017

## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Моделирование систем и процессов» являются формирование у студентов знаний методических основ разработки моделей процессов и систем: формирование навыков обработки экспериментальных данных при проведении тестовых испытаний авиационной техники и при натурных испытаниях на основе результатов телеметрии, овладение способами интерпретации результатов моделирования с использованием известных результатов из теории корреляционного аппарата, методов построения трендов процессов, теорий динамических систем и процессов управления элементами авиадвигателей и ВС как системы, овладение основными понятиями и законами ньютоновской механики, методами параметрической оптимизации систем и принципами математического описания систем технического обслуживания и ремонт воздушных судов и двигателей в классе СМО с целью применения этих моделей в области авиационной техники, необходимых для технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей.

Задачами освоения дисциплины являются:

- 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 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, о подходах и моделях рисков возникновения негативных явлений в теории систем и процессов,

включая авиационное страхование на транспорте и в космической сфере, сфере безопасности полетов и авиационной безопасности.

-формирования умений и навыков самоорганизации и непрерывного самообразования в профессиональной деятельности.

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

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

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

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

Дисциплина «Моделирование систем и процессов» является обеспечивающей для следующих дисциплин: «Конструкция и техническое обслуживание воздушных судов», «Конструкция и прочность авиационных двигателей», «Техническое обслуживание и ремонт воздушных судов» «Конструкция и прочность авиационных судов».

Дисциплина «Моделирование систем и процессов» изучается на 2 курсе.

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

Процесс освоения дисциплины «Моделирование систем и процессов» направлен на формирование следующих компетенций: ОК-5, ОПК-3 ПК-2.

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1. Способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-5)	Знать: - основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, способы построения математических моделей простейших систем и процессов в естествознании и технике с общих позиций и в области эксплуатации гражданской авиации, включая модели автоматов; - основные понятия теории моделирования, типы моделей процессов и систем, основные требования, предъявляемые к разработке математических моделей по обеспечению точности и адекватности описания изучаемых систем и процессов; - обобщенные (формализованные) математические модели

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<p>процессов и систем на основе процедур отображения множества элементов «оригинала» в множество элементов «образа» наблюдаемого явления;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию моделей процессов и систем по признакам свойств функциональности, по назначению типовых систем обслуживания и ремонта и стендовых испытаний;</li> <li>- принципы построения алгоритмов моделирования процессов по критерию адекватности моделей и оригиналов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить конкретные расчеты показателей качества и эффективности систем на основе методов математического анализа и других разделов высшей математики;</li> <li>- составлять алгоритмы решения прикладных задач и осуществлять их реализацию на персональном компьютере с применением показателей адекватности или качества на основе принципов факторного анализа;</li> <li>- оценивать состояние прочности конструкций и отдельных ее деталей под воздействием известной силовой нагрузки при решении типовых профессиональных задач, таких, как перегрузки на ВС при посадке, разрушение компрессора ТРВД при попадании во входное сопло внешних предметов (птиц, пыли, камней, вулканического пепла и т.п.);</li> <li>- определять и назначать класс моделей (математических или полунатурных) на основе доминантных признаков классификаторов в виде «функциональных моделей», типа «геометрических», кинематических, термодинамических, с признаками отказов - критических и типовых в соответствии с техническим описанием;</li> <li>- составлять дифференциальные (линейные) уравнения динамических процессов при эксплуатации конкретных технических (авиационных систем) и их модулей и узлов (уравнения колебаний, вибраций в узлах редукторов, в камерах сгорания и т.п.).</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными приемами обработки экспериментальных данных при проведении тестовых испытаний авиационной техники и при натурных испытаниях на основе результатов телеметрии;</li> <li>- способами интерпретации результатов моделирования с</li> </ul>



Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<p>использованием известных результатов из теории корреляционного аппарата, методов построения трендов процессов, теорий динамических систем и процессов управления элементами авиадвигателей и ВС как системы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными понятиями и законами ньютоновской механики, методами параметрической оптимизации систем;</li> <li>- принципами математического описания систем технического обслуживания и ремонт воздушных судов и двигателей в классе СМО.</li> </ul>
<p>2. Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-3)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знать и применять методы физико-математического анализа и корреляционных взаимосвязей процессов и элементов при различных оригиналах (табличные, технические описания и пр.);</li> <li>- основные понятия и задачи моделирования процессов и систем с учетом основных теоретических и методологических проблем полунатурного и математического моделирования;</li> <li>- организацию и методологию моделирования сложных технических систем с учетом особенностей структуры и функциональных свойств систем при инженерном подходе к их изучению;</li> <li>- методику разработки и применения моделей в научных и инженерных исследованиях на основе теории оптимизации систем;</li> <li>- методы оценки адекватности моделей поведению изучаемого объекта;</li> <li>- математические методы, применяемые при моделировании, включая численное (цифровое) моделирование;</li> <li>- составлять динамические уравнения движения воздушных судов при решении типовых профессиональных задач с учетом случайных возмущений типа турбулентности, вибраций в редукторах и возникновения отказов (по методам теории надежности) т.п.;</li> <li>- модели расчетов на прочность деталей конструкций при статических и динамических (и переменных) нагрузках при решении типовых профессиональных задач по оценке запасов прочности.</li> </ul>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить с помощью статических и динамических моделей расчеты на прочность деталей конструкций при статических и динамических (и переменных) нагрузках при решении типовых профессиональных задач в области ЭВС ГА;</li> <li>- применять градиентные методы оптимизации при параметрическом синтезе систем на множествах с размерностью более 3-х;</li> <li>- составлять алгоритм цифрового моделирования систем на основе дифференциальных уравнений и задавать алгоритм работы компьютерной программы.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основами анализа физической природы сил и их систем, действующих на «оригиналы» типа механических объектов, воздушных судов, систем жизнеобеспечения, безопасности полетов, знать классификацию типов моделей систем и процессов и адекватный оригиналу математический аппарат;</li> <li>- возможностями практического применения условий построения моделей при решении профессиональных задач с неопределенностью исходных данных;</li> <li>- принципами построения аналитических моделей движения механических объектов, включая различные авиационные системы и подвижные объекты;</li> <li>- методами системного анализа элементов оригиналов конструкций на основе моделей систем и процессов при решении профессиональных задач;</li> <li>- правилами проведения вычислительного эксперимента на простейшей математической модели и модели случайного процесса с использованием понятий корреляционной функции, спектральной плотности и белого шума с применением функций ф.р.в., ф.п.р.в.;</li> <li>- опытом составления математического описания для простейших математических моделей объектов авиационной и космической техники в режимах взлета и посадки на штатной траектории и при баллистическом движении, для процессов колебаний маятников, включая процессы колебаний ВС по углу тангажа;</li> <li>- опытом составления плана проведения вычислительного эксперимента на простейшей математической модели случайного процесса с заданной корреляционной</li> </ul>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	функцией или спектральной плотностью.
3.Способность разрабатывать инструкции по эксплуатации технического оборудования и авиационной техники (ПК-24)	<p>Знать: основы построения функциональных моделей авиационных систем в виде процедур смены дискретных состояний.</p> <p>Уметь: составлять инструкции по выполнению правил действий и технических ограничений на применение авиационной техники.</p> <p>Владеть: основами чтения чертежей, деталей и конструкций авиационных систем, знаниями сущности процессов в множестве технических моделей, умением оценивать последствия (вредные) от неправомерных действий операторов, владеть набором управляющих воздействий, владеть знанием технических стандартов и ОСТов.</p>

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной нагрузки

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов.

Наименование	Всего часов	Курс
		2
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа	10,5	10,5
лекции	2	2
практические занятия	4	4
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
другие виды аудиторных занятий.	-	-
курсовая работа	4	4
Самостоятельная работа студента	94	94
Контрольные работы (количество)	-	-
в том числе контактная работа	-	-
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 дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательн. технологии	Оценочные средства
		ОК - 5	ОПК - 3	ПК-24		
Тема 1. Характеристика системного подхода и системного моделирования	15	+	+	-	Л, 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	18,5	+	+	+	ПЗ, КУР, СРС	УО



качества						
Тема 3. Модели оригиналов систем и процессов, заданных в табличной форме с неопределенностью информации наблюдаемых объектов	17	+	+	-	Л, ПЗ, КУР, СРС	УО
Тема 4. Модели процессов технического обслуживания и ремонта авиационной техники в виде систем массового обслуживания	19,5	+	+	+	Л, ПЗ, КУР, СРС	УО
Тема 5. Общие динамические и колебательные модели аналитического и алгоритмического типа	16,5	+	+	+	ПЗ, СРС	УО
Тема 6. Автоматные модели систем и процессов	17,5	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО
Промежуточная аттестация	4					
Итого по дисциплине	108					

Сокращения: Л – 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	ЛР	СРС	КУР	Всего часов
Тема 1. Характеристика системного подхода и системного моделирования	0,5	0,5	-	14	-	15
Тема 2. Применение моделей процессов и систем для решения задач авиационной и ракетно-космической техники.	-	0,5	-	16	2	18,5
Тема 3. Модели оригиналов систем и процессов, заданных в табличной форме с неопределенностью информации наблюдаемых объектов	0,5	0,5	-	16	-	17

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	КУР	Всего часов
Тема 4. Модели процессов технического обслуживания и ремонта авиационной техники в виде систем массового обслуживания	0,5	1	-	16	2	19,5
Тема 5. Общие динамические и колебательные модели аналитического и алгоритмического типа	-	0,5	-	16	-	16,5
Тема 6. Автоматные модели систем и процессов	0,5	1	-	16	-	17,5
Итого по дисциплине:	2	4	-	94	4	104
Промежуточная аттестация						4
Всего по дисциплине:						108

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ЛР - лабораторная работа, КУР- курсовая 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 (оригинала). Основные понятия и задачи моделирование систем и процессов. Задача идентификации оригинала 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. Симулякры.

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

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».

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

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. 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.

#### **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. 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**

Общее определение динамических процессов. Линейные и нелинейные динамические модели систем в форме дифференциальных уравнений. Однорежимные неагрегатные модели. Динамическая агрегатная модель. Линейная динамическая модель. 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). Ньютоновская форма записи линейных уравнений для модели колебаний.

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

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

#### **5.4 Практические занятия**

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие №1. Определение алгоритмов и способов моделирования систем и процессов	0,5
2	Практическое занятие №2. Процедуры отображения системы (оригинала) в модели	0,5

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
3	Практическое занятие №3 Определение корреляционной модели для выявления зависимости переменных в «табличном оригинале»	0,5
4	Практическое занятие №4. Построение моделей процессов ремонта и обслуживания авиационной техники	1
5	Практическое занятие №5. Численное моделирование дифференциальных уравнений движения ВС по методу динамического моделирования	0,5
6	Практическое занятие №6. Моделирование процессов формирования кодов- слов из алфавитов	1
Итого по дисциплине		4

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом по дисциплине не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер 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, 3, 4-12]. Подготовка к устному опросу.	14
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, 2, 4-12].	16



Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	Подготовка к устному опросу.	
3	Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям). Изучение теоретического материала: принципы построения моделей. Корреляционные модели. Конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 2, 4-12]. Подготовка к устному опросу. Подготовка к докладу.	16
4	Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям). Изучение теоретического материала: выбор типа модели для описания свойств оригинала. Общая характеристика модели ТОиР в классе СМО. Конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 4-12]. Подготовка к устному опросу. Подготовка к докладу	16
5	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, 2, 4-12]. Подготовка к устному опросу. Подготовка к докладу	16
6	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]. Подготовка к устному опросу.	16
Итого по дисциплине:		94

## 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	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., СПбГУГА. 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 10.05.2017)

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 10.05.2017)

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 10.05.2017)

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 10.05.2017)

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 10.05.2017)

11 **Научная Электронная библиотека «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения 10.05.2017)

12 **Электронно-библиотечная система «Лань»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения 10.05.2017)

## **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 «Проекции»), 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);

Microsoft Windows, Microsoft Windows Office.

-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 обучающимися, необходимых для изучения дисциплины. Входной контроль осуществляется по вопросам, на которых базируется читаемая дисциплина.

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

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.

Самостоятельная работа - самостоятельное изучение теоретического материала с использованием учебной литературы, Internet – ресурсов.

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 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, выполнение индивидуальных заданий.

### **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.

#### *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.

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-5; ОПК-3, ПК-24.

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.

### **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 каф. 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 МСТС; 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 №1 (4.1.1.) Аналитическая аппроксимация «закона спроса» по формуле «Косинуса» (Из пособия МСП – СПб ГУГА, 2015 г.)

Вариант № 2 (4.1.2.) Принимается закон спроса по ИКАО (из Интернет-ресурсов)

6 Модель ТО и Р на основе теории СМО. Разработка «Инструкции» для модели ТО и Р.

#### **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 «Автоматизированным системам»

8 Динамика. Законы Ньютона

9 Колебательные системы. Амплитуда колебаний. Частота

Вопросы для проведения входного контроля по «Экологии»

10 Теория размерностей процессов (в природе и технике)

11 Закон термодинамики и эквивалентного пересчета механической энергии в тепловую и обратно

12 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
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).		Без оценивания
Этап 2. Выполнение		Оценка за выполнение КУР и



Наименование этапа выполнения курсовой работы		Шкала оценивания
расчета по оценке реакций узла крепления консоли крыла с фюзеляжем		представление результатов: а) «Отлично»- полное завершение
Этап 3. Оформление курсовой работы		б) «Хорошо»- выполнение КУР без инструкции в) «Удовлетворительно»-при представлении КУР с нарушением сроков представления г) «Неудовлетворительно»- описание модели очень краткое и схематичное, является повтором (совпадением) исходной инструкции, не соответствует этапам процедур в новой модели ТО и Р
Своевременность выполнения		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,

Наименование этапа выполнения курсовой работы		Шкала оценивания
		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 объеме, 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 объеме, 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.

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>1 Способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-5):</p> <p>Знать: - основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, способы построения математических моделей простейших систем и процессов в естественной и технике с общих позиций и в области эксплуатации гражданской авиации, включая модели автоматов;</p> <p>- основные понятия теории моделирования, типы моделей процессов и систем, основные требования, предъявляемые к разработке математических моделей по обеспечению точности и адекватности описания изучаемых систем и процессов. Знание обобщенных математических моделей процессов и систем. Знание классификации моделей процессов и систем по признакам свойств функциональности, по назначению типовых систем обслуживания и ремонта и стендовых испытаний. Знание принципов построения алгоритмов моделирования процессов.</p> <p>«оригинала» в множество элементов  «образа» наблюдаемого явления;  - классификацию моделей процессов и систем по признакам свойств</p>	<p>Знание основных понятий и методов мат. анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, способы построения математических моделей простейших систем и процессов в естественной и технике с общих позиций и в области эксплуатации гражданской авиации, включая модели автоматов. Знание основных понятий теории моделирования, типы моделей процессов и систем, основные требования, предъявляемые к разработке математических моделей по обеспечению точности и адекватности описания изучаемых систем и процессов. Знание обобщенных математических моделей процессов и систем. Знание классификации моделей процессов и систем по признакам свойств функциональности, по назначению типовых систем обслуживания и ремонта и стендовых испытаний. Знание принципов построения алгоритмов моделирования процессов.</p>	<p>В билете 3 вопроса, ответы на каждый вопрос оцениваются следующим образом: -«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.</p> <p>-«хорошо» - ответ хороший, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы, студент демонстрирует способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;</p> <p>-«удовлетворительно» - ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;</p>

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>функциональности, по назначению типовых систем обслуживания и ремонта и стендовых испытаний;</p> <p>- принципы построения алгоритмов моделирования процессов по критерию адекватности моделей и оригиналов;</p>		<p>«неудовлетворительно» - нет</p> <p>удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала или отказ от ответа.</p>
<p>Уметь: - проводить конкретные расчеты показателей качества и эффективности систем на основе методов математического анализа разделов высшей математики;</p> <p>- составлять алгоритмы решения прикладных задач и осуществлять их реализацию на персональном компьютере с применением показателей адекватности или качества на основе принципов факторного анализа;</p> <p>- оценивать состояние прочности конструкций и отдельных ее деталей под воздействием известной силовой нагрузки при решении типовых профессиональных задач, таких, как перегрузки на ВС при посадке, разрушение компрессора ТРВД при попадании во входное сопло внешних предметов (птиц, пыли, камней, вулканического пепла и т.п.);</p> <p>- определять и назначать класс моделей (математических или полунатурных) на</p>	<p>Умение проводить расчеты показателей качества и эффективности систем на основе методов математического анализа и других разделов высшей математики. Умение составлять алгоритмы решения прикладных задач и осуществлять их реализацию на персональном компьютере с применением показателей адекватности или качества на основе принципов факторного анализа. Умение оценивать состояние прочности конструкции. Умение определять и назначать класс моделей на основе доминантных признаков классификаторов. Умение составлять дифференциальные уравнения динамических процессов при эксплуатации конкретных технических систем и их модулей и узлов.</p>	



Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>основе доминантных признаков классификаторов в виде «функциональных моделей», типа «геометрических», кинематических, термодинамических, с признаками отказов - критических и типовых в соответствии с техническим описанием;</p> <p>- составлять дифференциальные (линейные) уравнения динамических процессов при эксплуатации конкретных технических (авиационных систем) и их модулей и узлов (уравнения колебаний, вибраций в узлах редукторов, в камерах сгорания и т.п.).</p>		
<p>Владеть:- основными приемами обработки экспериментальных данных при проведении тестовых испытаний авиационной техники и при натурных испытаниях на основе результатов телеметрии;</p> <p>- способами интерпретации результатов моделирования с использованием известных результатов из теории корреляционного аппарата, методов построения трендов процессов, теорий динамических систем и процессов управления элементами авиадвигателей и ВС как системы;</p> <p>- основными понятиями и законами</p>	<p>Владение основными приемами обработки экспериментальных данных при проведении тестовых испытаний авиационной техники. Владение способами интерпретации результатов моделирования с использованием известных результатов из теории корреляционного аппарата. Владение принципами математического описания систем технического обслуживания и ремонт воздушных судов и двигателей в классе СМО.</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>ньютоновой механики, методами параметрической оптимизации систем;</p> <p>- принципами математического описания систем технического обслуживания и ремонт воздушных судов и двигателей в классе СМО.</p>		
<p>2 Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-3).</p> <p>Знать: - методы физико-математического анализа и корреляционных взаимосвязей процессов и элементов при различных оригиналах (табличные, технические описания и пр.);</p> <p>- основные понятия и задачи моделирования процессов и систем с учетом основных теоретических и методологических проблем полунатурного и математического моделирования;</p> <p>- организацию и методологию моделирования сложных технических систем с учетом особенностей структуры и функциональных свойств</p>	<p>Знание методов физико-математического анализа и корреляционных взаимосвязей процессов и элементов при различных оригиналах. Знание основных понятий и задач моделирования процессов и систем с учетом основных теоретических и методологических проблем полунатурного и математического моделирования. Знание организации и методологии моделирования. Знание методов оценки адекватности моделей поведения изучаемого объекта. Знание моделей расчетов на прочность деталей конструкций при статических и динамических нагрузках.</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>систем при инженерном подходе к их изучению;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методику разработки и применения моделей в научных и инженерных исследованиях на основе теории оптимизации систем;</li> <li>- методы оценки адекватности моделей поведению изучаемого объекта;</li> <li>- математические методы, применяемые при моделировании, включая численное (цифровое) моделирование;</li> <li>- составлять динамические уравнения движения воздушных судов при решении типовых профессиональных задач с учетом случайных возмущений типа турбулентности, вибраций в редукторах и возникновения отказов (по методам теории надежности) т.п.;</li> <li>- модели расчетов на прочность деталей конструкций при статических и динамических (и переменных) нагрузках при решении типовых профессиональных задач по оценке запасов прочности.</li> </ul>		
<p>Уметь: - проводить с помощью статических и динамических моделей расчеты на прочность деталей конструкций при статических и динамических (и переменных) нагрузках при решении типовых</p>	<p>Умение проводить с помощью статических и динамических моделей расчётов на прочность деталей конструкций при статических и динамических нагрузках при решении типовых профессиональных задач в</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>Критерии оценивания компетенций</p> <p>профессиональных задач в области ЭВС ГА;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять градиентные методы оптимизации при параметрическом синтезе систем на множествах с размерностью более 3-х;</li> <li>- составлять алгоритм цифрового моделирования систем на основе дифференциальных уравнений и задавать алгоритм работы компьютерной программы;</li> </ul>	<p>Показатели оценивания компетенций</p> <p>области ЭВС ГА. Умение применять градиентные методы оптимизации. Умение составлять алгоритм цифрового моделирования систем.</p>	
<p>Владеть: - основами анализа физической природы сил и их систем, действующих на «оригиналы» типа механических объектов, воздушных судов, систем жизнеобеспечения, безопасности полетов, знать классификацию типов моделей систем и процессов и адекватный оригиналу математический аппарат;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- возможностями практического применения условий построения моделей при решении</li> </ul> <p>профессиональных задач с неопределенностью исходных данных;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципами построения аналитических моделей движения механических объектов, включая различные авиационные системы и подвижные объекты;</li> </ul>	<p>Владение основами анализа физической природы сил и систем сил. Владение возможностями практического применения условий построения моделей при решении профессиональных задач с неопределенностью исходных данных. Владение методами системного анализа элементов оригиналов конструкций. Владение правилами проведения вычислительного эксперимента на простейшей математической модели и модели случайного процесса.</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>- методами системного анализа элементов оригиналов конструкций на основе моделей систем и процессов при решении профессиональных задач;</p> <p>- правилами проведения вычислительного эксперимента на простейшей математической модели и модели случайного процесса с использованием понятий корреляционной функции, спектральной плотности и белого шума с применением функций ф.р.в., ф.п.р.в.;</p> <p>- опытом составления математического описания для простейших математических моделей объектов авиационной и космической техники в режимах взлета и посадки на штатной траектории и при баллистическом движении, для процессов колебаний маятников, включая процессы колебаний ВС по углу тангажа;</p> <p>- опытом составления плана проведения вычислительного эксперимента на простейшей математической модели случайного процесса с заданной корреляционной функцией или спектральной плотностью.</p>		
<p>3 Способность разрабатывать инструкции по эксплуатации технического оборудования и</p>	<p>Понимает и описывает основы построения функциональных моделей авиационных систем в виде процедур</p>	



Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>авиационной техники (ПК-24).</p> <p>Знать: основы построения функциональных моделей авиационных систем в виде процедур смены дискретных состояний.</p>	<p>смены дискретных состояний.</p>	
<p>Уметь: составлять инструкции по выполнению правил действий и технических ограничений на применение авиационной техники.</p>	<p>Демонстрирует знания при составлении инструкции по выполнению правил действий и технических ограничений на применение авиационной техники.</p>	
<p>Владеть: основами чтения чертежей деталей и конструкций авиационных систем, знать сущность процессов в множестве технических моделей, оценивать последствия (вредные) от неправильных действий операторов, владеть набором управляющих воздействий, владеть знанием технических стандартов и ОСТов.</p>	<p>Владение основами чтения чертежей деталей и конструкций авиационных систем, использование знаний сущности процессов в множестве технических моделей, оценивание последствий от неправильных действий операторов, владение набором управляющих воздействий, владение знанием технических стандартов и ОСТов.</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 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.
- 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.

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, выполнение домашних заданий;

- завершающий этап самостоятельной работы – подготовка к сдаче зачета с оценкой, предполагающая интеграцию и систематизацию всех полученных при изучении учебной дисциплины знаний.



