



**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 мая 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ
ЭКСПЛУАТАЦИИ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ**

Направление подготовки
25.03.03 Аэронавигация

Направленность программы (профиль)
Эксплуатация беспилотных авиационных систем

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2023

1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Моделирование систем и процессов эксплуатации беспилотных воздушных судов» (БПЛА) является формирование у студентов навыков использования методических основ разработки моделей процессов и систем в области эксплуатации авиационных систем и беспилотных воздушных судов разных типов.

Задачами указанной дисциплины являются:

- овладение студентами методов построения моделей, изучение физической сущности понятий и процессов типа дистанционного управления, регулирование, планирование, руководство, оптимизация процессов;

- освоение навыков применения студентом средств и инструментов обеспечения моделирования 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;

- изучение студентами элементарных (для «бакалавров») основ классической теории управления и структуризации систем и методов при четком разграничении различных понятий общей теории систем и конкретных авиационных объектов типа БПЛА при эксплуатации «внешним пилотом»;

- изложение в свете последних достижений в сфере безопасности систем подходов и моделей рисков возникновения негативных явлений в теории систем и процессов.

Дисциплина «Моделирование систем и процессов эксплуатации беспилотных воздушных судов» обеспечивает подготовку обучающегося к решению задач в качестве «внешнего пилота» при эксплуатации БПЛА.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Моделирование систем и процессов эксплуатации беспилотных воздушных судов» представляет собой дисциплину, относящуюся к вариативной части Блока 1.

Дисциплина «Моделирование систем и процессов эксплуатации беспилотных воздушных судов» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Математика», «Физика», «Информатика» и «Механика».

Дисциплина «Моделирование систем и процессов эксплуатации беспилотных воздушных судов» является базовой для Производственной (эксплуатационно-технологической) практики.

Дисциплина изучается в 7-м семестре.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Моделирование систем и процессов эксплуатации беспилотных воздушных судов» направлен на формирование следующих компетенций:

Код Компетенций/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ИД ¹ _{УК1}	Знает, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации для решения поставленных профессиональных задач.
ИД ² _{УК1}	Умеет применять системный подход на основе поиска, критического анализа и синтеза информации для решения научно-технических задач профессиональной области.
ИД ³ _{УК1}	Владеет навыками поиска, синтеза и критического анализа информации в своей профессиональной области; владеет системным подходом для решения поставленных задач..
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
ИД ¹ _{УК2}	Знает подходы в постановке задач для достижения поставленной цели, обладает знаниями в выборе оптимальных способов их решения.
ИД ² _{УК2}	Умеет, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, выбирать оптимальные способы решения научно-технических задач в профессиональной области для достижения поставленной цели.
ИД ³ _{УК2}	Владеет навыками определения круга профессиональных задач в рамках поставленной цели; выбором оптимальных способов их решения с учетом действующих правовых норм и имеющихся ресурсов.
УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
ИД ¹ _{УК3}	Знает принципы командной работы; проблемы, связанные с эффективной командной работой; социальной взаимодействием людей в команде; нормативные и правовые акты, касающиеся организации и осуществления командной работы.
ИД ² _{УК3}	Умеет реализовать принципы командной работы; вырабатывать командную стратегию; определять свою роль и социальное

	взаимодействие в командной работе.
ИД _{УКЗ} ³	Владеет навыками командной работы при решении поставленных задач; социального взаимодействия в коллективе команды; реализации командной стратегии и своей роли в команде.
ОПК-1	Способен работать с готовыми программными продуктами и стандартными программными средствами при решении профессиональных задач
ИД _{ОПК1} ¹	Ориентируется в пакетах прикладных программ, работает со стандартными программными средствами.
ИД _{ОПК1} ²	Выбирает и использует стандартные программные средства для решения поставленных задач, в том числе в сфере профессиональной деятельности.
ОПК-3	Способен находить решения в нестандартных ситуациях и нести за них ответственность
ИД _{ОПК3} ¹	Осуществляет поиск и выбор решения проблем, возникающих в результате отклонений от стандартных условий.
ИД _{ОПК3} ²	Владеет навыками находить решения в нестандартных ситуациях и нести за них ответственность
ОПК-6	Способен использовать основные законы математических и естественнонаучных дисциплин (модулей) в профессиональной деятельности, в том числе с использованием стандартных программных средств
ИД _{ОПК6} ¹	Знает и понимает основные законы математики и естественных наук и важность их использования в профессиональной деятельности.
ИД _{ОПК6} ²	Использует основные законы математики и естественных наук, в том числе для решения профессиональных задач, применяет стандартные программные средства.
ПК-1	Организация подготовки к летной эксплуатации БАС
ИД _{ПК1} ¹	На основе знания и понимания концепции процессного управления определяет типы процессов и оценивает эффективность организации подготовки к летной эксплуатации БАС.
ИД _{ПК1} ²	Умеет безопасно управлять БАС на всех этапах полета

Планируемые результаты изучения дисциплины на уровне квалификации «Бакалавр» в ГА РФ.

Знать:

- основные постулаты и общие теоремы из механики, включающие ФИКД, ТИКЭ, ускоренные движения и движение «по инерции», кинематические принципы анализа движений ВС и БПЛА с позиций наблюдателей №1, №2 (из УВД);

- способы построения математических моделей систем и процессов в области эксплуатации ВС в классе «малые и средние» гражданской авиации, включая вертолеты;
- основные понятия теории моделирования, типы моделей процессов и систем, основные требования, предъявляемые к разработке математических кинематических и динамических моделей на основе требований по обеспечению точности и адекватности описания изучаемых систем и процессов;
- обобщенные (формализованные) математические модели процессов и систем на основе процедур отображения множества элементов «оригинала» в множество элементов «образа» наблюдаемого явления;
- классификацию моделей систем и процессов в БПЛА по признакам свойств функциональности на основе множества параметров, определяющих ЛТХ БПЛА;
- принципы построения алгоритмов моделирования заданных по ЛТХ систем и процессов на основе принципов отображения оригиналов в модели;
- описания, инструкции, указания по проведению испытаний на лабораторном макете для полунатурного моделирования с применением реального пульта радиуправления БПЛА и математической модели динамики движения БПЛА с применением компьютера;
- основные понятия и задачи моделирования процессов и систем в БПЛА с учетом основных теоретических и методологических проблем полунатурного и математического моделирования движения квадрокоптеров и крылатых прототипов для отображения в 2D и 3D.

Уметь:

- проводить конкретные расчеты показателей качества и эффективности систем на основе методов разделов высшей математики;
- составлять алгоритмы решения прикладных задач на персональном компьютере с применением показателей адекватности или качества на основе принципов факторного анализа и алгоритмов цифрового моделирования;
- оценивать состояние нагружения конструкций и отдельных деталей БПЛА под воздействием типовой силовой нагрузки при решении типовых профессиональных задач таких, как перегрузки БПЛА при посадке и условия разрушения конструкции;
- определять и назначать класс моделей (математических или полунатурных) на основе доминантных признаков классификаторов в виде «функциональных моделей», типа «геометрических», кинематических с признаками отказов - критических и типовых в соответствии с техническим описанием ЛТХ БПЛА типа квадрокоптер или «крылатый аппарат»;
- составлять инструкции по выполнению правил действий «внешнего пилота» и технических ограничений на их применение.

Владеть:

- основными приемами обработки экспериментальных данных, получаемых по линиям дистанционных связей с БПЛА, при проведении тестовых опытов авиационной техники и при натурных испытаниях с использованием результатов телеметрии;

- принципами математического описания систем и ремонта БПЛА и двигателей;
- основами анализа физической природы сил и их систем, действующих на «оригиналы» типа механических объектов, БПЛА, систем жизнеобеспечения, безопасности полетов, классификации типов моделей систем и процессов;
- правилами проведения вычислительного эксперимента на моделирующем комплексе (рис.1) и на простейшей математической модели случайного процесса с использованием понятий корреляционной функции;
- основами чтения чертежей деталей и конструкций авиационных систем, оценивать негативные последствия от неправильных действий операторов, владеть знанием технических стандартов и правилами эксплуатации БПЛА (краты и квадрокоптеров) при типовых наборах множеств угроз безопасности полетов;
- в статусе «бакалавра» компетенциями на 3-х уровнях подготовки к деятельности «внешнего пилота» для 2-х типов БПЛА – «квадрокоптера», «крылатого аппарата (дрона)» в классе (по ЦАГИ) при массе объекта до 25 кг (по ЦАГИ).

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестр
		7
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа, всего	44,5	44,5
лекции	14	14
практические занятия	20	20
семинары	–	–
лабораторные работы	4	4
курсовая работа	4	4
Самостоятельная работа студента	30	30
Промежуточная аттестация	36	36
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	33,5	33,5

5. Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции						Образовательные технологии	Оценочные средства	
		УК-1	УК-2	УК-3	ОПК-1	ОПК-3	ОПК-6			ПК-1
Тема 1. Характеристика системного подхода и системного моделирования. Применение моделей процессов и систем для решения задач авиационной и ракетно-космической техники. Решение задачи оптимизации систем на основе моделей оптимальности качества	10	+			+		+		ВК, Л, ПЗ, СРС	ВК, УО
Тема 2. Модели оригиналов систем и процессов, заданных в табличной форме с неопределенностью информации наблюдаемых объектах	10	+		+		+			Л, ПЗ, СРС, РКС	УО
Тема 3. Модели процессов технического обслуживания и ремонта авиационной техники в виде систем массового обслуживания	10	+		+				+	Л, ПЗ, СРС, РКС	УО, РЗ, СЗ
Тема 4. Общие динамические и колебательные модели аналитического и алгоритмического типа	10	+	+					+	Л, ПЗ, СРС, РКС	УО, РЗ, СЗ
Тема 5. Автоматные модели систем и процессов	10	+			+			+	Л, ПЗ, СРС, РКС	УО, СЗ
Тема 6. Общие схемы построения моделей управляемых комплексов и систем	10	+		+				+	Л, ПЗ, СРС, РКС	УО, РЗ, СЗ
Тема 7. Определения и трактовка концепции риска по ИКАО при оценивании безопасности авиа-	12	+		+				+	Л, ПЗ, СРС,	УО, РЗ, СЗ

сионной деятельности.										РКС	
Итого по дисциплине	72										
Промежуточная аттестация	36									Э	
Всего по дисциплине	108										

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, РКС – разбор конкретной ситуации, ВК – входной контроль, УО – устный опрос, РЗ – расчетная задача, СЗ – ситуационная задача, РЗ – решение практических и ситуационных задач, КР – курсовая работа, ЗКР-защита курсовой работы.

5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	КР	СРС	Всего часов
Тема 1. Характеристика системного подхода и системного моделирования. Применение моделей процессов и систем для решения задач авиационной и ракетно-космической техники. Решение задачи оптимизации систем на основе моделей оптимальности качества	2	4	-	-	4	10
Тема 2. Модели оригиналов систем и процессов, заданных в табличной форме с неопределенностью информации наблюдаемых объектах	2	4	-	-	4	10
Тема 3. Модели процессов технического обслуживания и ремонта авиационной техники в виде систем массового обслуживания	2	4	-	-	4	10
Тема 4. Общие динамические и колебательные модели аналитического и алгоритмического типа	2	2	2	-	4	10
Тема 5. Автоматные моде-	2	2	-	4	4	12

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	КР	СРС	Всего часов
ли систем и процессов						
Тема 6. Общие схемы построения моделей управляемых комплексов и систем	2	2	2		4	10
Тема 7. Определения и трактовка концепции риска по ИКАО при оценивании безопасности авиационной деятельности.	2	2	-		6	10
Итого в семестре по дисциплине	14	20	4	4	30	72
Промежуточная аттестация						36
Итого по дисциплине	14	20	4	4	30	108

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ЛР – лабораторная работа, КР – курсовая работа.

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Характеристика системного подхода и системного моделирования. Применение моделей процессов и систем для решения задач по оптимизации систем авиационной и ракетно-космической техники.

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).

Классы задач в общей теории систем (ОТС). Изоморфные и гомоморфные модели.

Обобщенные математические модели процессов и систем.

Алгоритмы видов и способов моделирования систем и процессов.

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», в частности на «ВС – экипаж» по форме.

Тема 2. 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».

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». Физический смысл правила проверки корреляционной зависимости величин, характеризующих табличный оригинал.

Регрессионная модель процесса на основе табличных данных об оригинале (объекте). Оценивание тренда «Пиля» показателей БПВС по ИКАО.

Тема 3. Модели процессов технического обслуживания и ремонта авиационной техники в виде систем массового обслуживания

Задача построения модели процессов и систем ремонта и обслуживания авиационной техники на примере 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 4. Общие динамические и колебательные модели аналитического и алгоритмического типа

Динамические модели типов S и P (систем и процессов).

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.

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. Упрощенная модель процесса колебаний лопатки в форме осциллятора, собственные частоты колебаний.

Тема 5. Автоматные модели систем и процессов

Основные определения и задачи моделирования.

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 6. 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 беспокойной атмосфере на комфортность состояния пассажиров (транспортная задача). Общая схема разработки моделей динамики полета ВС. Описание случайных возмущений для включения в модели движения ВС.

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.

Тема 7. Определения и трактовка концепции риска по ИКАО при оценивании безопасности авиационной деятельности. 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 на основе рисков событий в финансовом менеджменте.

5.4 Практические занятия

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. Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач.	2
1	Практическое занятие №2. Обработка многомерных таблиц с информацией об «оригиналах» Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач. Про-	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
	цедуры отображения системы (оригинала) в модели.	
2	Практическое занятие №3. Построение моделей процессов ремонта и обслуживания авиационной техники. Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач.	2
2	Практическое занятие №5. Построение диаграмм входящих и выходящих потоков событий в модели СМО для СЦ. Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач.	2
3	Практическое занятие №6. Составление графов смены дискретных состояний системы. Определение длительностей фаз обслуживания. Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач.	2
3	Практическое занятие №7. Статистические оценки разбросов длительностей обслуживания изделий. Составление инструкций для новой модели ТО и Р. Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач.	2
4	Практическое занятие №8. Определение параметров колебательных процессов и систем. Разработка модели динамического процесса для оригинала в виде процесса колебания лопатки ГТД. Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач.	2
5	Практическое занятие № 10. Моделирование процессов формирования кодов - слов из алфавитов Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач.	2
6	Практическое занятие № 11. Построение модели динамики движения ВС для численного интегрирования дифференциальных уравнений движения ВС. Применение метода динамического моделирования вместо метода Монте-Карло. Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач.	2
7	Практическое занятие № 12. Модели авиационных рисков по ИКАО на примере анализа и страхования ущерба от авиакатастроф. Подготовка к решению расчётных и ситуационных задач.	2
Итого по дисциплине		20

5.5 Лабораторный практикум

Номер темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (часы)
	Лабораторная работа №1. Исследование параметров движения БПЛА при наборе высоты	2
9	Лабораторная работа №2. Имитационное цифровое моделирование динамики движения БПЛА при наборе заданной высоты	2
Итого по дисциплине		4

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. принципы построения в теории ОТС процедур отображения системы в модели. Задачи моделирования Задача оптимизации систем на основе моделей оптимальности качества Конспект лекций и рекомендуемая литература [1,2, 3, 4] Подготовка к устному опросу.	4
2	Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям). Корреляционные модели. Регрессивные модели. Конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 2, 4] Подготовка к устному опросу.	4
3	Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям). Изучение теоретического материала: выбор типа модели для описания свойств оригинала ТОиР в классе СМО. Конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 4] Подготовка к устному опросу. Подготовка к докладу. Подготовка к решению рас-	6

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	четных и ситуационных задач	
4	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям).</p> <p>Изучение теоретического материала: динамические модели. Линейные и нелинейные модели. Колебательные процессы и системы.</p> <p>Конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 2, 4]</p> <p>Подготовка к устному опросу.</p> <p>Подготовка к докладу. <i>Подготовка к решению расчетных и ситуационных задач</i></p>	4
5	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям).</p> <p>Изучение теоретического материала: автоматные модели систем и процессов. Коды в двоичной системе счисления.</p> <p>Конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 4]</p> <p>Подготовка к устному опросу.</p> <p>Подготовка к выполнению индивидуального задания. Подготовка к решению расчетных и ситуационных задач</p>	4
6	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям).</p> <p>Изучение теоретического материала: управляемые комплексы и системы. Модели оценки и первичные исходные данные для численного моделирования.</p> <p>Конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 2, 4]</p> <p>Подготовка к устному опросу. Подготовка к решению расчетных и ситуационных задач</p>	4
7	<p>Модели авиационных рисков по ИКАО на примере анализа и страхования ущерба от авиакатастроф по факторам возникновения отказов двигателей или узлов АТ. Подготовка к решению расчетных и ситуационных задач</p>	4
Итого по дисциплине		30

5.7 Курсовые работы

Наименование этапа выполнения курсовой работы (проекта)	Трудоемкость (час)
Этап 1. Выдача задания на курсовой проект	0,5
Этап 2. Выполнение раздела 1 (теоретическая часть)	0,5
Этап 3. Выполнение раздела 2 (расчетная часть)	1
Этап 4. Выполнение раздела 3 (прикладная часть)	1
Этап 5. Оформление курсовой работы	0,5
Защита курсовой работы	0,5
Итого: контактная работа по курсовой работе	4

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике: Учебник для ВУЗов. М.: МГТУ им. Баумана. 2010. – 496 с.
2. Королев А.Л. Компьютерное моделирование. М.: Студент. 2012. – 348 с.
3. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. Пер. с англ. А.Г. Подвессовского/под ред. Ю.В. Тюменцева. М.: БИНОМ. Л.З. 2013. – 798 с.
4. Куклев Е.А., Смуров М.Ю., Байрамов А.Б. Моделирование систем и процессов: Учебное пособие. СПбГУ ГА. 2015. - с 167. – ISBN отсутствует. Количество экземпляров – 200.
5. Рэндал У. Биард, Тимоти У. Маклэйн. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика. М.: ТЕХНОСФЕРА, 2015. -312с.
6. 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 10.12.2017)
7. Куклев Е. А., Байрамов А. Б. Моделирование систем и процессов: Методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы / СПб ГУГА. СПб, 2011. – с 35. ISBN отсутствует. Количество экземпляров – 200.
8. Васильев В.И., Свириденко А.И., Иванюк В.А. Моделирование систем гражданской авиации. М.: КНОРУС, 2010.- с 608. ISBN отсутствует. Количество экземпляров -75.

б) дополнительная литература:

9. Коваленко Г.В., Микенелов А.Л., Чепига В.Е. Летная эксплуатация: Учебное пособие для вузов ГА. М.: Машиностроение, 2007. – с 440. ISBN отсутствует. Количество экземпляров -359.
10. Ефимов М.Г., Ципенко В.Г. Основы аэродинамики и летно-технические характеристики воздушных судов: Учебное пособие. Ч. 1./МГТУ ГА. М.: 2009. – с 140. . Режим доступа: URL: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения 10.12.2017)

11. 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»:

12. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/> свободный (дата обращения 11.04.2023).

13 Библиотека СПбГУ ГА [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://spbguga.ru/objects/e-library/> , свободный (дата обращения 11.04.2023).

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

14. Гарант [Электронный ресурс] официальный сайт компании Гарант. - Режим доступа: <http://www.aero.garant.ru> , свободный (дата обращения 11.04.2023)

15. КонсультантПлюс. Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.consultant.ru/> свободный (дата обращения 11.04.2023).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Моделирование систем и процессов эксплуатации беспилотных воздушных судов</p>	<p>Лекционная аудитория № 502</p> <p>Компьютерный класс аудитория № 505</p> <p>Демонстрационные приборы аудитория № 501</p>	<p>Компьютер в комплекте (системный блок RAMEC, модель STORM +ЖК монитор LG 19)-4 шт.</p> <p>Компьютер R-Style CARBON VT 67- 1шт.</p> <p>Ноутбук Lenovo 330-15IKB-1 шт.</p> <p>Ноутбук BenQ Joybook R56-R42 15,4”-1 шт.</p> <p>Ноутбук HP 630-1 шт.</p> <p>Ноутбук HP Laptop 15-rb070ur-2шт.</p> <p>Компьютер настольный (моноблок) GNA.GROUP (23.1”IPS/AMD 9600/8GB)-1шт.</p> <p>Многофункциональный аппарат“XEROX” WC 3119</p> <p>Цифровая видеокамера Canon HG20 AVCHD HDD 60 Gb 12*Zoom F1</p> <p>Экран Cactus CS-PSW-149*265</p> <p>Экран стационарный Proecta Pro Star Matte White</p> <p>Проектор потолочный Casio XJ-210 WN</p> <p>Монитор 17” LG</p> <p>Принтер HP Laserjet P2055dn</p> <p>Принтер Canon LBP1120</p> <p>Сканер HP Scanner 4370</p> <p>Проектор Mitsubishi XD 490 U</p> <p>Проектор Acer X1261 P</p> <p>Экран Lumien Picture Mate 152 см</p>	<p>Microsoft Windows 7 Professional</p> <p>Microsoft Windows Office Professional Plus 2007</p> <p>Acrobat Professional 9 Windows</p> <p>International Kaspersky Anti-Virus Suite для WKS и FS</p> <p>Python, Excel</p>

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 в форме устного опроса по вопросам, на которых базируется читаемая дисциплина: «Высшая математика», «Физика», «Информатика», «Механика».

Традиционная лекция: традиционные информационно-развивающие технологии в сочетании с мультимедийным сопровождением лекции, направленные 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 (с использованием экспериментов) выполнения профессиональной деятельности с применением интерактивных технологий.

В качестве элемента практической подготовки применяется разбор конкретной ситуации, используемый на практических занятиях и заключающийся в постановке перед студентами расчётных и ситуационных задач с целью достижения планируемых результатов в части умения анализировать процессы, протекающие в механизмах, агрегатах, системах и конструктивных элементах беспилотных воздушных судов и авиационных двигателей с точки зрения диагностических признаков, владения методами организации проведения измерений и инструментального контроля при осуществлении диагностирования и определения технического состояния авиационной техники.

Самостоятельная работа: самостоятельное изучение теоретического материала с использованием учебной литературы, Internet – ресурсов, опережающая самостоятельная работа.

Экзамен: 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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Моделирование систем и процессов эксплуатации беспилотных воздушных судов» предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний студентов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в форме экзамена в седьмом семестре.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает вопросы для устных опросов

Устный опрос проводится на практических занятиях в течение не более 10 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лек-

ции. 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 или организации обязательной консультации.

Расчетные задачи, ситуационные задачи, контрольная работа носят практико-ориентированный характер, используются в рамках практической подготовки с целью оценки формирования, закрепления, развития практических навыков.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Моделирование систем и процессов эксплуатации беспилотных воздушных судов» проводится в седьмом семестре в форме экзамена. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения студентом компетенций за весь период изучения дисциплины. Экзамен предполагает устный ответ на теоретические вопросы из перечня вопросов и решение практических задач. 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

Не применяется.

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

Устный опрос оценивается следующим образом:

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

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

Расчетные и ситуационные задачи:

«зачтено»: задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны необходимые выводы;

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

На момент зачета с оценкой студент должен получить «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» за участие в по крайней мере в 50 % устных опросов, «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» за выполнение контрольной работы, «зачтено» за выполнение расчётных и ситуационных задач по всем темам, для которых они предусмотрены.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в период подготовки к экзаменационной сессии 7 семестра обучения. Во время подготовки студент мо-

гут пользоваться базой материального обеспечения университета для изучения дисциплины.

Экзамен проводится в объеме материала рабочей программы дисциплины (модуля), изученного студентами в 7 семестре, по вопросам в устной и письменной форме. Перечень вопросов, выносимых на экзамен, обсуждаются на заседании кафедры и утверждаются заведующим кафедрой. Предварительное ознакомление студентов с вопросами допускается.

В итоге проведенного экзамена студенту выставляется оценка.

Проведение устного опроса на экзамене:

-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

Моделирование старта беспилотного летательного аппарата с катапульты

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

Вопросы для проведения входного контроля:

1 Основные понятия теории вероятностей.

2 Математическая статистика. Корреляция 2-х неопределенных (случайных) процессов.

3 Понятие нормального закона распределения разбросов случайных величин.

4 Функции регрессии для случайного процесса.

5 Тренды.

6 Решение дифференциальных уравнений 1 и 2-го порядка.

а) Колебательные системы. Амплитуда колебаний. Частота колебаний.

б) Динамика. Законы динамики Ньютона.

в) Дифференциальные уравнение движения материальной точки под действием сил.

г) Обработка экспериментальных данных.

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

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
УК-1	ИД ¹ _{УК1} ИД ² _{УК1} ИД ³ _{УК1}	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации для решения поставленных профессиональных задач. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять системный подход на основе поиска, критического анализа и синтеза информации для решения научно-технических задач профессиональной области. - реализовать принципы командной работы; выработать командную стратегию; определять свою роль и социальное взаимодействие в командной работе.
УК-2	ИД ¹ _{УК2} ИД ² _{УК2} ИД ³ _{УК2}	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - подходы в постановке задач для достижения поставленной цели, обладает знаниями в выборе оптимальных способов их решения. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, выбирать оптимальные способы решения научно-технических задач в профессиональной области для достижения поставленной цели.

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
УК-3	<p>ИД¹_{УК3}</p> <p>ИД²_{УК3}</p> <p>ИД³_{УК3}</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы командной работы; проблемы, связанные с эффективной командной работой; социальной взаимодействие людей в команде; нормативные и правовые акты, касающиеся организации и осуществления командной работы. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - реализовать принципы командной работы; вырабатывать командную стратегию; определять свою роль и социальное взаимодействие в командной работе.
ОПК-1	<p>ИД¹_{ОПК1}</p> <p>ИД²_{ОПК1}</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ориентируется в пакетах прикладных программ, работает со стандартными программными средствами. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать и использовать стандартные программные средства для решения поставленных задач, в том числе в сфере профессиональной деятельности.
ОПК-3	<p>ИД¹_{ОПК3}</p> <p>ИД²_{ОПК3}</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - как осуществлять поиск и выбор решения проблем, возникающих в результате отклонений от стандартных условий. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - находить решения в нестандартных ситуациях и нести за них ответственность

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
ОПК-6	ИД _{ОПК6} ¹ ИД _{ОПК6} ²	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные законы математики и естественных наук и важность их использования в профессиональной деятельности. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использует основные законы математики и естественных наук, в том числе для решения профессиональных задач, применяет стандартные программные средства.
II этап		
УК-1	ИД _{УК1} ¹ ИД _{УК1} ² ИД _{УК1} ³	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять системный подход на основе поиска, критического анализа и синтеза информации для решения научно-технических задач профессиональной области. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками поиска, синтеза и критического анализа информации в своей профессиональной области; владеет системным подходом для решения поставленных задач.
УК-2	ИД _{УК2} ¹ ИД _{УК2} ² ИД _{УК2} ³	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, выбирать оптимальные способы решения научно-технических задач в профессиональной области для достижения поставленной цели. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками определения круга профессиональных задач в рамках поставленной цели; выбором оптимальных способов их решения с учетом действующих правовых норм и имеющихся ресурсов.

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
УК-3	ИД ¹ _{УК3} ИД ² _{УК3} ИД ³ _{УК3}	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - реализовать принципы командной работы; вырабатывать командную стратегию; определять свою роль и социальное взаимодействие в командной работе. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками командной работы при решении поставленных задач; социального взаимодействия в коллективе команды; реализации командной стратегии и своей роли в команде.
ОПК-1	ИД ¹ _{ОПК1} ИД ² _{ОПК1}	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ориентируется в пакетах прикладных программ, работает со стандартными программными средствами. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Выбирает и использует стандартные программные средства для решения поставленных задач, в том числе в сфере профессиональной деятельности.
ОПК-3	ИД ¹ _{ОПК3} ИД ² _{ОПК3}	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять поиск и выбор решения проблем, возникающих в результате отклонений от стандартных условий. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками находить решения в нестандартных ситуациях и нести за них ответственность
ОПК-6	ИД ¹ _{ОПК6} ИД ² _{ОПК6}	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать основные законы математики и естественных наук в профессиональной деятельности. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использованием стандартных программных средств.

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
ПК-1 Организация подготовки к летной работе	ИД ¹ _{ПК1} ИД ² _{ПК1}	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять типы процессов и оценивать эффективность организации подготовки к летной эксплуатации БАС на основе знания и понимания концепции процессного управления. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - безопасным управлением БАС на всех этапах полета.

Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации

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

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в выполнении практического задания некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи. Обучающийся решает практические задания верно.

«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными знаниями в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Практические задания выполнено не полностью, или содержатся незначительные ошибки в суждении.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает принципиальные ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и при выполнении практических заданий.

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

9.6.1 Примерные контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Тема 1. Характеристика системного подхода и системного моделирования

1. Типы моделей процессов. Типы систем. Классификация моделей. 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.

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

1. Алгоритм оптимизации систем и схема решения задачи поиска оптимальных параметров. Общие положения.
2. Условия корректной постановки задачи оптимизации.
3. Алгоритмы и расчетные процедуры оптимизации Вариационное исчисление. Параметрическая оптимизация. Пример оптимизации авиационных перевозок по критерию максимума прибыли в зависимости от цены билета.
4. Оптимизация в транспортной задаче с показателем наполняемости кресел, зависящего от тарифа с падением по закону косинуса.

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

1. Корреляционные модели парных процессов для табличных оригиналов.
2. Общая схема определения корреляционной зависимости значений наблюдаемых процессов.
3. Общая постановка задачи идентификации систем.

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

1. Расшифровка определения СМО, ТМО.
2. Модель СМО для ремонта автомобиля.
3. Модель СМО в центрах типа «СПАРК».

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

1. Определение модели колебательности динамического процесса.
2. Формулы для устойчивых колебательных процессов.
Зависимость частоты, периода, гармоничных колебаний в системах управления процессом.
3. Динамический колебательный процесс в форме линейного дифференциального уравнения.

Тема 6. Модели оценки и первичные исходные данные для численного моделирования

1. Физические основы и динамические модули процесса, упрощенного колебаний лопасти компрессора двигателя ТРВД.
2. Структурные модели и их классификация. Изоморфные и геоморфные модели.
3. Алгоритмы моделирования процессов. Определение видов и способов моделирования систем и процессов.

Тема 7. Модели авиационных рисков по ИКАО на примере анализа и страхования ущерба от авиакатастроф по факторам возникновения отказов авиадвигателей или узлов АТ.

1. Анализ страхования рисков по ИКАО.

9.6.2 Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Типовые расчетные задачи для проведения текущего контроля

1. Виды моделей как категорий.
2. Особенности неопределенности типа «случайности» явлений.
3. Условия корректной постановки задачи оптимизации.

Типовые ситуационные задачи для проведения текущего контроля

Задача №1

Определение усилий динамических биений вала компрессора при попадании внешних предметов через сопло двигателя при оборотах (на стоянке) до 2000 об/мин при массе передней секции ротора до 10 кг и при массе предмета до 2 кг (попадание птиц в двигатель). Обоснуйте свой ответ и оцените последствия принятого решения.

Типовые расчетные задачи для проведения промежуточной аттестации

1. В форме описания как «оригинал», но только так, что может быть вычислен показатель K_{Σ} качества системы в виде функции некоторых аргументов системы.
2. Задан функционал качества J как интегральный показатель качества в виде функции от аргументов k или $f(z)$ с оговоренными экстремальными свойствами (extr, min, max) и зависящий от значений выхода
3. «Наискорейшего спуска» или «подъема» .
4. Схема и алгоритм выявления зависимости (корреляционной)

2-х взаимосвязанных случайных величин. Исходные позиции, постановка задачи. Имеются результаты наблюдений значений двух величин X и Y :

5. Главное условие совместного наблюдения - в виде: x_i и y_i упорядочены по номерам и рассматриваются парами $P_i = (x_i, y_i)$.

Пары P_i составляют множество пар (x_i, y_i) всех наблюдений:

6. В гражданской авиации рассматриваемый подход может оказаться полезным, так как его можно применить с практической пользой и в такой сложной задаче, как изучение отрицательного влияния человеческого фактора на безопасность полетов БПЛА.

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая в 7 семестре к изучению дисциплины «Моделирование систем и процессов эксплуатации беспилотных воздушных судов», студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий и списком рекомендованной литературы. Студенту следует уяснить, что уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от его активной и систематической работы на лекциях и практических занятиях. В этом процессе важное значение имеет самостоятельная работа, направленная на вовлечение студента в самостоятельную познавательную деятельность с целью формирования самостоятельности мышления, способностей к профессиональному саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации в современных условиях социально-экономического развития. На первом занятии преподаватель проводит входной контроль в форме устного опроса по вопросам дисциплин, на которых базируется дисциплина «Моделирование систем и процессов эксплуатации беспилотных воздушных судов».

Основными видами аудиторной работы студентов в двух семестрах являются лекции и практические занятия (п. 5.1-5.4). В ходе лекции преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия, а также соответствующие теоретические и практические проблемы, дает задания и рекомендации для практических занятий, а также указания по выполнению обучающимся самостоятельной работы.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Принципиально неверным, но получившим в наше время достаточно широкое распространение, является отношение к лекции как к «диктанту», который обучающийся может аккуратно и дословно записать. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста.

Практические занятия по дисциплине «Моделирование систем и процессов эксплуатации беспилотных воздушных судов» проводятся в соответствии с п. 5.4. Цели практических занятий: закрепить теоретические знания, полученные

студентом на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы. Темы практических занятий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. Также в качестве элемента практической подготовки применяется разбор конкретной ситуации. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется для оценки уровня остаточных знаний путём проведения устных опросов, решения расчетных и ситуационных задач, проведения контрольной работы.

В современных условиях перед студентом стоит важная задача – научиться работать с массивами информации. Обучающимся необходимо развивать в себе способность и потребность использовать доступные информационные возможности и ресурсы для поиска нового знания и его распространения

Самостоятельная работа включает следующие виды занятий (п. 5.6): самостоятельный поиск, анализ информации и проработка учебного материала; подготовку к устному опросу (перечень вопросов для опроса приведен в п. 9.6).

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС-3++ ВО по направлению подготовки 25.03.03 Аэронавигация

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 6 «Механики» « 27 » апреля 2023 года, протокол № 9.

Разработчик:

д.т.н., профессор

Куклев Е.А.

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

Заведующий кафедрой № 6 «Механика»

к.т.н., доцент

Байрамов А.Б.

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

Программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО

к.т.н., доцент

Лобарь С.Г.

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « ___ » _____ 2023 года, протокол № .