

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИЧЕСКОЕ И ПОЛУНАТУРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ»

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Цель дисциплины – ознакомить студентов с основными положениями физического и полунатурного моделирования приборов и систем.

Задачи дисциплины – научить студентов проводить полунатурные испытания; выполнять сбор и обработку экспериментальных данных.

Компетенции, достижение которых планируется по завершении изучения курса (см. табл. 1):

Таблица 1

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-2 владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием работы с компьютером как средством управления информацией	Знать:способы сбора информации в ходе полунатурных испытаний
	Уметь:выполнять обработку полученных результатов испытаний
	Владеть:навыками применения SCADA систем для получения результатов испытаний
ПК-5 способностью разрабатывать методики математического и полунатурного моделирования динамических систем "подвижной объект - комплекс ориентации, управления, навигации и электроэнергетических систем подвижных объектов"	Знать:принципы совершенствования систем управления процессами при изготовлении продукции
	Уметь:анализировать достоинства и недостатки существующих и разрабатываемых автоматизированных систем контроля испытаний (АСКИ)
	Владеть:навыками использования методов и средств математического моделирования приборов и систем в составе САУ (виртуальные регуляторы).
ПК-7 способностью разрабатывать планы, программы и методики испытания приборов, систем и комплексов по соответствующему профилю деятельности, подготавливать отдельные задания для исполнителей	Знать:методы обеспечения надежности и обработки параметров, контролируемых в процессе испытаний
	Уметь:пользоваться справочной и другой технической литературой по методам и средствам управления, контроля и диагностики приборов и систем
	Владеть:навыками работы с современными аппаратными и программными средствами автоматизации испытаний; оценивать уровень качества продукции и формулировать требования к обеспечению качества
ПСК-9.4 способностью проверять и готовить к	Знать:современные методы и средства

эксплуатации приборы и устройства систем управления движением летательных аппаратов	автоматизации испытаний
	Уметь: применять системы качества и методы выбора модели для создания систем качества; оценивать основные параметры по результатам испытаний и эксплуатации; определять вид испытаний для решения поставленной задачи исследования
	Владеть: навыками обработки данных испытаний и формирования программы испытаний

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 2

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основы физического и полунатурного моделирования приборов и систем	64	32	0	32

ЛЕКЦИИ

Таблица 3

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Понятие об измерении физических величин. Погрешности, причины возникновения. Характеристики средств измерений. Особенности измерений при испытаниях приборов и систем.	4
2	1	Методы контроля состояния и обнаружения дефектов в ходе испытаний приборов и систем. Создание научно-технического задела и его экспериментальное подтверждение. Испытания приборов и систем. Техническое и организационное обеспечение испытаний приборов и систем.	4
3	1	Структура испытательной станции. Испытательные станки и устройства. Основные системы стендов. Летные испытания, летающие лаборатории. Испытательные комплексы. Эксплуатационные критерии надежности авиационных приборов и систем. Ресурсные испытания авиационных приборов и систем.	6
4	1	Формирование программы эквивалентно-циклического испытания приборов и систем. Циклические испытания. Эксплуатация приборов и систем по «состоянию» как длительное испытание на исчерпание назначенного ресурса. Система обеспечения и поддержания летной годности. Развитие требований норм летной годности. Законодательная база системы сертификации приборов и систем. Основные этапы сертификации приборов и систем. Сертификация приборов и систем в	6

		составе летательного аппарата.	
5	1	Сбор данных, автоматизации процесса испытаний приборов и систем на базе SCADA-системы. Автоматизация стендов. Интеграция результатов испытаний, полученных в SCADA-системе с системой имитационного моделирования.	6
6	1	Методы моделирования и доводки САР. Математическое и полунатурное моделирование.	6

ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Таблица 4

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Автоматизированная система контроля испытаний	4
2	1	Сбор данных по результатам испытаний	4
3	1	Разработка виртуального прибора в SCADA-системе	6
4	1	Снятие данных с испытательного стенда прибора	6
5	1	Обработка данных по результатам испытаний	6
6	1	Методы моделирования и доводки САР	6

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

Таблица 5

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к лабораторным занятиям	Основная литература - 1	44
Подготовка к экзамену	Основная литература 1-5. Дополнительная литература - 1	36

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Таблица 6

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ОПК-2 владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием работы с компьютером как средством управления информацией	Экзамен	1
Все разделы	ПК-5 способностью разрабатывать методики математического и полунатурного моделирования динамических систем	Экзамен	1

	"подвижной объект - комплекс ориентации, управления, навигации и электроэнергетических систем подвижных объектов"		
Все разделы	ПК-7 способностью разрабатывать планы, программы и методики испытания приборов, систем и комплексов по соответствующему профилю деятельности, подготавливать отдельные задания для исполнителей	Экзамен	2
Все разделы	ПСК-9.4 способностью проверять и готовить к эксплуатации приборы и устройства систем управления движением летательных аппаратов	Экзамен	2
Все разделы	ОПК-2 владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием работы с компьютером как средством управления информацией	Проверка подготовки к лабораторным занятиям	1

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ, ПРОЦЕДУРЫ ПРОВЕДЕНИЯ, КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

1. Подготовка к лабораторным занятиям

Студенту задается 1 вопрос из перечня. Если студент не отвечает на вопрос, ему задаются уточняющие вопросы.

Критерии оценивания:

Зачтено: Правильный ответ на вопрос, допускаются неточности

Не зачтено: Неправильный ответ на вопрос

Вопросы

1. Чем обусловлены погрешности измерения?
2. Приведите классификацию методов измерений
3. Какие физические принципы измерения скорости и высоты полета?
4. Какие основные характеристики информационно-измерительных систем?
5. Какие имеются методы оценивания параметров моделей?
6. Перечислите типы тестовых сигналов?
7. Каково назначение, классификация, структура построения средств контроля и технической диагностики?
8. Основные технические характеристики средств контроля как информационно-измерительных средств?
9. В чем состоит эффективность средств контроля?
10. Какие методы определения и оценка технических характеристик средств контроля?
11. Перечислите принципы обеспечения заданных показателей достоверности контроля работоспособности.

12. Каково влияние недостоверной информации о результатах испытаний?
13. Как осуществляется анализ степени взаимного влияния отдельных компонент комплекса?
14. Каким образом ведется учет условий получения априорной информации на достоверность оценки эффективности системы?
15. Как строятся испытания на надежность?

2. Экзамен

Студенту задаются 2 вопроса из 1 и 2 частей. В случае, если студент не отвечает на вопрос, ему задаются уточняющие вопросы по этой части

Критерии оценивания:

Отлично: Правильный ответ на 2 вопроса.

Хорошо: Правильный ответ на 2 вопроса, допускаются незначительные ошибки.

Удовлетворительно: Правильный ответ на 1 вопрос.

Неудовлетворительно: Ответ менее, чем на 1 вопрос.

Вопросы

ЧАСТЬ 1.

1. Уравнения измерений.
2. Прямые, косвенные и совокупные измерения.
3. Погрешности измерения.
4. Классификация методов измерений.
5. Физические принципы измерения скорости и высоты полета, числа М, положения объекта в пространстве, углов тангажа, углов атаки и скольжения, угловых скоростей, перегрузки, вибраций, температуры наружного воздуха и поверхности, давления, расхода и температуры жидкостей.
6. Классификация информационно-измерительных систем.
7. Основные характеристики информационно-измерительных систем.
8. Принцип действия и характеристика бортовых измерительных систем, радиотелеметрических систем, оптических и радиотехнических систем определения траектории.
9. Назначение, функции и структура автоматизированных систем обработки данных, алгоритмы и программные обеспечения обработки.
10. Основные этапы и программы испытаний летательных аппаратов, двигательных установок и оборудования.
11. Виды и средства испытаний.
12. Пассивный и активный эксперимент.
13. Методы пересчета результатов испытаний на другие условия.
14. Законы распределения случайных величин.
15. Определение закона распределения случайной величины по статическим данным.

16. Методы нахождения оценок параметра закона распределения по результатам экспериментов.

17. Характеристика случайных процессов: средние значения, среднеквадратические значения и дисперсии, матрицы ковариационных и взаимных ковариационных функций.

18. Спектральное представление случайного стационарного процесса.

19. Методы оценивания параметров моделей.

20. Доверительные интервалы для параметров модели.

21. Модели рассеивания. Модели досягаемости.

22. Оценка точности системы по единичным реализациям.

23. Методы проверки адекватности модели.

24. Понятие наблюдаемости и идентифицируемости.

25. Оценивание параметров по настраиваемой модели.

ЧАСТЬ 2.

1. Назначение, классификация, структура построения средств контроля и технической диагностики.

2. Основные технические характеристики средств контроля как информационно-измерительных средств.

3. Эффективность средств контроля.

4. Методы определения и оценка технических характеристик средств контроля.

5. Принципы обеспечения заданных показателей достоверности контроля работоспособности.

6. Влияние недостоверной информации о результатах испытаний.

7. Определение доверительного интервала для оценки эффективности системы по результатам испытаний ее компонент.

8. Анализ степени взаимного влияния отдельных компонент комплекса.

9. Учет условий получения априорной информации на достоверность оценки эффективности системы.

10. Испытания на надежность.

11. Показатели надежности.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Буренок, В. М. Математические методы и модели в теории информационно-измерительных систем [Текст] В. М. Буренок, В. Г. Найденков, В. И. Поляков ; Рос. акад. ракет. и артиллер. наук. - М.: Машиностроение, 2011. - 334 с. ил.
2. Труды МЭИ [Текст] Вып. 77 Теория подобия и физическое моделирование сб. ст. под ред. В. А. Веникова. - М.: Издательство МЭИ, 1970. - 220 с. ил.
3. Автоматический контроль и диагностика систем управления силовыми установками летательных аппаратов В. И. Васильев, Ю. М. Гусев, А. И. Иванов и др. - М.: Машиностроение, 1989. - 240 с. ил.
4. Лэй, Э. Цифровая обработка сигналов для инженеров и технических специалистов [Текст] практ. рук. : пер. с англ. Э. Лэй. - М.: Группа ИДТ, 2007. - 335 с. ил. 25 см.
5. Сергиенко, А. Б. Цифровая обработка сигналов Учеб. пособие для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Информатика и вычисл. техника" А. Б. Сергиенко. - СПб. и др.: Питер, 2003. - 603 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Безопасность и надежность технических систем [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Испытание летат. аппаратов" Л. Н. Александровская и др. - М.: Логос, 2008. - 375, [1] с. ил.
2. Поршнев, С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB [Текст] учеб. пособие для вузов С. В. Поршнев. - 2-е изд., испр. - СПб. и др.: Лань, 2011. - 726 с. ил. 1 электрон. опт. диск

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование: науч. журн. / Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ, 2008.

Электронная учебно-методическая документация (табл. 7):

Таблица 7

№	Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Буренок, В. М. Математические методы и модели в теории информационно-измерительных систем / Текст В. М. Буренок, В. Г. Найденов, В. И. Поляков ; Рос. акад. ракет. и артиллер. наук. - М.: Машиностроение, 2011. - 334 с. ил.	https://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный

ОГЛАВЛЕНИЕ

Общие сведения.....	1
Содержание дисциплины.....	2
Лекции	2
Лабораторные занятия	3
Самостоятельная работа студента	3
Паспорт фонда оценочных средств	3
Типовые задания, процедуры проведения, критерии оценивания	4
1. Подготовка к лабораторным занятиям	4
2. Экзамен	5
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	7