ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и компьютерных наук

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Голлай А. В.
Пользователь: gollaiav
Дата подписания: 13.09.2021

А. В. Голлай

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Б.1.25 Прикладная теория надежности
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
уровень специалист **тип программы** Специалитет
специализация Системы управления движением летательных аппаратов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системы автоматического управления

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2016 № 1032

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ширяев В. И.
Пользователь: shiriaevvi
Дата подписания: 12.09.2021

В. И. Ширяев

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Павловская О. О.
Пользователь: pavlovskaiaoo
Дата подписания: 30.03.2021

О. О. Павловская

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель – усвоение методов анализа надежности систем управления и приемов обеспечения требуемой надежности систем управления в условиях реальной эксплуатации. Задачи – обучить студентов: – использованию методов анализа надежности элементов/систем, что служит инструментом для обоснования проектного решения, для проверки его корректности и эффективности; – методам обеспечения высокого качества (по критериям надежности) техники, – методикам проведения испытаний на надежность аппаратуры и программного обеспечения.

Краткое содержание дисциплины

Основные понятия теории надежности; классификация отказов; критерии надежности; основные расчетные модели для оценки показателей надежности аппаратуры; расчет надежности систем с использованием теории вероятностей и математической логики по схеме надежности; расчет надежности систем, работающих в многофазном режиме; расчет надежности системы по графу состояний; виды и содержание испытаний; структура испытательного комплекса; анализ надежности малосерийных высоконадежных объектов по цензурированным выборкам; виды избыточности и резервирования; методы обеспечения живучести ЛА.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-34 способностью проводить первичный анализ результатов испытаний, их оценку, составление моделей ошибок для их компенсации	Знать:виды испытаний, структуру испытательного комплекса, методики оценки показателей надежности по результатам определительных и контрольных испытаний
	Уметь:получать оценки показателей надежности объектов и систем по результатам испытаний
	Владеть:навыками определения закона надежности и его параметров по результатам обработки выборок, состоящих из наработок на отказ, и цензурированных выборок
ПК-37 способностью выполнять работы по обеспечению высокого качества техники на всех стадиях ее жизненного цикла	Знать:методы анализа надежности систем, виды избыточнсти, виды резервов, приемы активного обеспечения безопасности полета летательного аппарата
	Уметь:составлять схемы надежности объектов/систем и проводить расчет показателей надежности, используя аппарат теории вероятности и математической логикии ; составлять граф состояний системы и проводить расчет показателей надежности, используя уравнения Колмогорова
	Владеть:навыками расчета показателей надежности по схеме надежности и по графу состояний системы, навыками обоснования масштаба и кратности резерва

ОПК-2 владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием работы с компьютером как средством управления информацией	Знать:прикладное программное обеспечение, позволяющее автоматизировать расчет надежности
	Уметь:использовать прикладные пакеты для решения задач анализа надежности систем
	Владеть:навыками поиска и систематизации научно-технической информации из различных источников для решения професисональных задач, связанных с анализом надежности и обеспечением требуемой надежности техники

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.23 Теория автоматического управления, Б.1.14 Теория вероятностей и математическая статистика	Б.1.32 Проектирование систем автоматического управления движением летательных аппаратов, Производственная практика, научно-исследовательская работа (10 семестр), Производственная практика, преддипломная практика (10 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.14 Теория вероятностей и математическая статистика	знание понятий "случайная величина", "вероятностный процесс", основных законов распределения случайных величин, навыки определения по экспериментальным данным закона распределения случайной величины
Б.1.23 Теория автоматического управления	знание принципов работы систем управления, элементной базы систем управления; навыки анализа устойчивости и качества функционирования систем управления

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	24	24

Самостоятельная работа (СРС)	60	60
Изучение тем, не выносимых на лекции и практические занятия	30	30
Подготовка к тестовым работам и зачету	30	30
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные понятия теории надежности	2	2	0	0
2	Критерии и законы надежности	7	4	0	3
3	Надежность элемента. Расчет надежности системы	28	10	0	18
4	Организация и проведение испытаний на надежность	7	6	0	1
5	Синтез систем с требуемой надежностью	4	2	0	2

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия: элементы, системы, отказ, работоспособность, исправность, безотказность, долговечность, сохраняемость, ремонтопригодность, живучесть и достоверность	1
2	1	Надежность и качество. Надежность и эффективность. Управление надежностью. Классификация отказов	1
3	2	Критерии надежности	2
4	2	Основные расчетные модели для оценки показателей надежности аппаратуры	2
5	3	Надежность элемента без восстановления и с восстановлением	1
6	3	Расчет надежности по схеме надежности с использованием аппарата теории вероятности и математической логики	4
7	3	Расчет надежности систем по графам состояний	5
8	4	Виды испытаний. Содержание испытаний. Обобщенная структура испытательного комплекса. Стендовое оборудование.	3
9	4	Определительные, контрольные и специальные испытания: методики проведения, анализ результатов.	3
10	5	Этапы синтеза систем с требуемой надежностью. Виды избыточности. Виды резерва. Подходы к определению масштаба и кратности резерва.	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов

1	2	Расчет показателей надежности системы с известной моделью надежности	2
2	2	Определение закона надежности и его параметров по выборке, состоящей из наработок на отказ	1
3	3	Получение схемы расчета надежности системы	2
4	3	Расчет надежности системы по схеме надежности с использованием аппарата теории вероятности и аппарата математической логики	6
5	3	Расчет надежности системы по графу состояний	6
6	3	Расчет адежности системы со скользщим резервом	2
7	3	Расчет надежности системы, работающей в многофазном режиме.	2
8	4	Применение метода последовательных испытаний	1
8	5	Защита СУ от отказа дифференцирующей цепи. Защита схемы от отказа блока питания узла нагрузки	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к мероприятиям текущего и итогового контроля	электронные учебно-методические материалы 1 (глава 2,3), электронные учебно-методические материалы 2 (глава 4), электронные учебно-методические материалы 3 (С.156-231)тура 1 (С.5-308), доп. печ. литература 2 (С.5-300), методическое пособие для СРС (С.3-91)	30
Изучение тем, не выносимых на лекции и практические занятия: эргономика и качество АСОИУ	Шакурский, А.В. Диагностика и надежность автоматизированных систем. Теория надежности: учебно-методическое пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ, 2011. — 153 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/62591. - Глава 3	30

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Доклады студентов с обсуждением	Лабораторные занятия	Доклады студентов на темы, не выносимые на лекционные и практические занятия. Для повышения наглядности излагаемого материала используются презентации.	10
метод проблемного изложения	Лекции	преподавание имитирует исследовательский процесс (выдвигаются первоначально несколько ключевых постулатов по теме лекции, изложение выстраивается по принципу самостоятельного анализа и обобщения студентами учебного материала). Это позволяет заинтересовать студента, вовлечь его в процесс обучения. Стимулируя разрешение проблемы, преподаватель снимает противоречия между имеющимся ее пониманием и требуемыми от студента знаниями. Главный успех данного метода в том, что	4

		преподаватель добивается от аудитории «самостоятельного решения» поставленной проблемы	

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Критерии и законы надежности	ОПК-2 владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием работы с компьютером как средством управления информацией	тестирование №1 (текущий контроль)	1-21
Надежность элемента. Расчет надежности системы	ПК-34 способностью проводить первичный анализ результатов испытаний, их оценку, составление моделей ошибок для их компенсации	тестирование №2 (текущий контроль)	1-16
Синтез систем с требуемой надежностью	ПК-37 способностью выполнять работы по обеспечению высокого качества техники на всех стадиях ее жизненного цикла	тестирование №3 (текущий контроль)	1-26
Все разделы	ПК-37 способностью выполнять работы по обеспечению высокого качества техники на всех стадиях ее жизненного цикла	Тестирование (промежуточная аттестация)	9-10
Все разделы	ОПК-2 владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием работы с компьютером как средством управления информацией	Тестирование (промежуточная аттестация)	1-6
Все разделы	ПК-34 способностью проводить первичный анализ результатов испытаний, их оценку, составление моделей ошибок для их компенсации	Тестирование (промежуточная аттестация)	7-8
Все разделы	ОПК-2 владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием работы с	зачет	задания контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля и

	компьютером как средством управления информацией		промежуточной аттестации
Все разделы	ПК-34 способностью проводить первичный анализ результатов испытаний, их оценку, составление моделей ошибок для их компенсации	зачет	задания контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации
Все разделы	ПК-37 способностью выполнять работы по обеспечению высокого качества техники на всех стадиях ее жизненного цикла	зачет	задания контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
тестирование №1 (текущий контроль)	Тестирование осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 14 вопросов. Время, отведенное на опрос -45 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопросы 1-10 соответствует 1 балл,/вопрос, правильный ответ на вопросы 11-12 соответствует 2 баллам/вопрос, правильные ответы на вопросы 13-14 соответствует 3 баллам/вопрос,. Частично правильный ответ оценивается половиной максимального балла. Неправильный ответ на вопрос оценивается 0 баллов. Максимальное количество баллов – 20. Весовой коэффициент мероприятия – 0,3.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
тестирование №2 (текущий контроль)	Тестирование осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 19 вопросов. Время, отведенное на опрос -45 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос 1-6 соответствует 0,5 баллам, правильный ответ на вопрос 7-15 соответствует 1 баллу, правильный ответ на вопрос 16-19 соответствует 2 баллам. Частично правильные ответы оценивается половиной максимальных баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 20. Весовой коэффициент мероприятия – 0,3.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
тестирование №3 (текущий контроль)	Тестирование осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 23 вопроса. Время, отведенное на опрос -45 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос 1-12 соответствует 0,5 баллам,, правильный	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за

	ответ на вопрос 13-20 соответствует 1 баллу, правильный ответ на вопрос 21-23 соответствует 2 баллам. Чстично правильные ответы оцениваются половиной максимального балла. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 20. Весовой коэффициент мероприятия – 0,4.	мероприятие менее 60 %
Тестирование (промежуточная аттестация)	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 10 вопросов. Время, отведенное на опрос -60 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Частично правильный ответ соответствует 0,5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие более или равен 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
тестирование №1 (текущий контроль)	1. Критерии надежности. 2. Законы надежности. 3. Математические и статистические определения критериев надежности. 4. Связь критериев надежности. Тест1_РПД.doc
тестирование №2 (текущий контроль)	1. Типы соединения элементов в схеме расчета надежности объекта. 2. Преобразования схем расчета надежности. 3. Расчет надежности по мат.логике и теории вероятности. 4. Производящя функция. 5. Построение гистограммы. 6. Расчет производительности системы. 7.Оценка показателей надежности объекта при известном законе надежности. Тест2_РПД.doc
тестирование №3 (текущий контроль)	1. Определительные испытания. 2. Контрольные испытания. 3. Специальные испытания. 4. Нагруженный и ненагруженный резерв. 5. Производящая функция. 6. Расчет показателей надежности системы.

	7. Составление графа состояний объекта. Тест3_РПД.doc
Тестирование (промежуточная аттестация)	1. Критерии надежности и их взаимосвязь. 2. Законы надежности. 3. Расчет надежности системы с использованием аппарата математической логики. 4. Расчет надежности системы с использованием аппарата теории вероятностей. 5. Расчет надежности системы с использованием графов состояний. 6. Производящая функция. 7. Расчет производительности. 8. Испытания. 9. Избыточность. Промежуточная аттестация_РПД.doc
зачет	

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Малафеев, С. И. Надежность технических систем. Примеры и задачи Текст учеб. пособие для вузов по направлению 200100 - "Приборостроение" и специальности 200103 - "Авиац. приборы и измерит.-вычислит. комплексы" С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. - СПб. и др.: Лань, 2012. - 313 с.

б) дополнительная литература:

1. Беляев, Ю. К. Надежность технических систем Справочник Под ред. И. А. Ушакова. - М.: Радио и связь, 1985. - 608 с. ил.
2. Бессонов, А. А. Надежность систем автоматического регулирования. - Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1984. - 215 с. ил.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Павловская, О.О. Основы теории надежности: учебное пособие / О.О. Павловская. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2013. – 94 с.
2. Павловская, О.О. Основы прикладной теории надежности: учебное пособие / О.О. Павловская. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2020. - 97 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

3. Павловская, О.О. Основы теории надежности: учебное пособие / О.О. Павловская. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2013. – 94 с.
4. Павловская, О.О. Основы прикладной теории надежности: учебное пособие / О.О. Павловская. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2020. - 97 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Барбашов, Г.В. Надёжность и эффективность систем управления: учебное пособие для вузов. Книга 1. [Электронный ресурс] / Г.В. Барбашов, И.В. Романов. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2014. — 61 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/63674.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
2	Основная литература	Барбашов, Г.В. Надёжность и эффективность систем управления: учебное пособие для вузов. Книга 2. [Электронный ресурс] / Г.В. Барбашов, И.В. Романов. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2014. — 80 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/63675.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
3	Дополнительная литература	Березкин, Е.Ф. Надежность и техническая диагностика систем: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : НИЯУ МИФИ, 2012. — 244 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/75707 .	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Шакурский, А.В. Диагностика и надежность автоматизированных систем. Теория надежности: учебно-методическое пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ, 2011. — 153 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/62591.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	646	ПЭВМ, проектор, экран

	(3б)	