ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ширяев В. И.
Пользователь: shiriaevvi
Дата подписания: 19.05.2022

В. И. Ширяев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.27 Теория надежности, контроль и диагностика систем управления летательными аппаратами
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
уровень Специалитет
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 04.08.2020 № 874

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ширяев В. И.
Пользователь: shiriaevvi
Дата подписания: 19.05.2022

В. И. Ширяев

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Павловская О. О.
Пользователь: pavlovskaiaoo
Дата подписания: 19.05.2022

О. О. Павловская

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель – усвоение методов анализа надежности систем управления , методов контроля надежности, а также приемов обеспечения требуемой надежности систем управления летательными аппаратами. 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
ОПК-7 Способен на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением, а также создавать математические модели, позволяющие прогнозировать тенденцию их развития как объектов управления и тактики их применения	Знает: методы оценки надежности программной составляющей информационно-управляющих систем летательных аппаратов, связь надежности и качества системы Умеет: применять методики проведения и анализа результатов определительных и контрольных испытаний на надежность Имеет практический опыт: использования прикладных пакетов для решения задач анализа надежности систем

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.33 Теория инерциальных навигационных приборов и систем, 1.О.25 Устройство летательных аппаратов, 1.О.20 Электронные устройства систем управления и навигации, 1.О.16 Аэродинамика	1.О.36 Гидропривод и гидропневмоавтоматика в системах управления летательными аппаратами

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

Дисциплина	Требования
1.О.16 Аэродинамика	Знает: основные понятия аэродинамики, законы формирования аэродинамических сил и моментов, действующих на летательный аппарат Умеет: применять формулы векторного анализа в кинематических и динамических уравнениях для определения сил и моментов, действующих на летательный аппарат Имеет практический опыт: применения разделов аэродинамики в задачах управления движением летательного аппарата
1.О.33 Теория инерциальных навигационных приборов и систем	Знает: фигуру и движение Земли в пространстве, иметь представление о гравитационном поле Земли и учете его при использовании метода инерциальной навигации; метод «счисления пути» как метод навигации, алгоритмы функционирования инерциальных систем, ошибки инерциальных систем и способы их уменьшения, параметры и средства определения ориентации подвижного объекта Умеет: выбирать тип и схему построения инерциальной системы навигации в зависимости от типа объекта, требуемой точности и условий движения; выбирать состав приборного оснащения для данной схемы построения инерциальной системы Имеет практический опыт: моделирования динамики инерциальных систем и оценки погрешностей их работы с целью выработки требований к характеристикам чувствительных элементов и оценки необходимости применения средств и способов коррекции
1.О.25 Устройство летательных аппаратов	Знает: конструктивные особенности летательных аппаратов и их элементов, узлов и систем Умеет: использовать знания об устройстве и конструкции ЛА и критериях оценки проектно-конструкторских решений Имеет практический опыт: исследования и анализа проектно-конструкторских решений по различным типам летательных аппаратов
1.О.20 Электронные устройства систем управления и навигации	Знает: методы настройки и проверки опытных образцов электронных устройств, методы решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей Умеет: использовать измерительное оборудование при наладке, настройке, проверке опытных образцов электронных устройств, анализировать работу электронных устройств Имеет практический опыт: выполнения теоретических, лабораторных и натурных исследований и экспериментов для решения конкурентоспособных научно-исследовательских и производственных задач с

	использованием современной аппаратуры, использовать базовые положения математики, естественных наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 92,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
Аудиторные занятия:	80	80
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС)	87,5	87,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к практическим занятиям и к контрольным работам	57	57
Подготовка к экзамену	30,5	30.5
Консультации и промежуточная аттестация	12,5	12,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные понятия теории надежности	4	4	0	0
2	Критерии и законы надежности	14	6	8	0
3	Надежность элемента. Расчет надежности системы	42	10	20	12
4	Организация и проведение испытаний на надежность	10	6	4	0
5	Синтез систем с требуемой надежностью	10	6	0	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия: элементы, системы, отказ, работоспособность,	2

		исправность, безотказность, долговечность, сохраняемость, ремонтопригодность, живучесть и достоверность	
2	1	Надежность и качество. Надежность и эффективность. Управление надежностью. Классификация отказов	2
3	2	Критерии надежности	4
4	2	Основные расчетные модели для оценки показателей надежности аппаратуры	2
5	3	Надежность элемента без восстановления и с восстановлением	2
6	3	Расчет надежности по схеме надежности с использованием аппарата теории вероятности и математической логики	4
7	3	Расчет надежности систем по графам состояний	4
8	4	Виды испытаний. Содержание испытаний. Обобщенная структура испытательного комплекса. Стендовое оборудование.	2
9	4	Определительные, контрольные и специальные испытания: методики проведения, анализ результатов.	2
10	4	Методы анализа надежности программного обеспечения	2
11	5	Этапы синтеза систем с требуемой надежностью. Виды избыточности. Виды резерва. Подходы к определению масштаба и кратности резерва.	6

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Расчет показателей надежности СУ с известной моделью надежности	4
2	2	Определение закона надежности СУ по выборке, состоящей из наработок на отказ	4
3	3	Получение схемы расчета надежности	4
4	3	Расчет надежности системы по схеме надежности с использованием аппарата математической логики	6
5	3	Расчет надежности системы по схеме надежности с использованием аппарата теории вероятностей	6
6	3	Получение графов состояний систем	4
7	4	Применение метода последовательных испытаний.	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	3	Расчет надежности системы по графу состояний	6
2	3	Расчет надежности системы со скользящим резервом	4
3	3	Расчет надежности системы, работающей в многофазном режиме.	2
4	5	Защита СУ от отказа дифференцирующей цепи. Защита схемы от отказа блока питания узла нагрузки	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов

Подготовка к практическим занятиям и к контрольным работам	осн. печ. литература 1 (С. 4-109); осн. печ. литература 2 (С.7-87); методическое пособие для СРС 1 (С. 5-96)	8	57
Подготовка к экзамену	доп. печ. литература 1 (С.4-37);учебно-методические материалы в электронном виде 1 (С.3-57); учебно-методические материалы в электронном виде 2 (С.3-77); учебно-методические материалы в электронном виде 3 (С.9-236); учебно-методические материалы в электронном виде 4 (С.13-142)	8	30,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	8	Текущий контроль	контрольная работа №1	0,1	10	На практическом занятии студент получает задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение задания отводится 0,5 академического часа. В конце занятия студент представляет преподавателю результаты решения задания. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Выполненная работа оценивается по 10-тибалльной системе. Максимальная оценка правильного ответа на каждый вопрос указывается в тестовом задании. Частично правильный ответ на вопрос соответствует половине указанных баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
2	8	Текущий контроль	контрольная работа №2	0,1	10	На практическом занятии студент получает задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение задания отводится 0,5 академического часа. В конце занятия студент представляет преподавателю результаты решения задания. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Выполненная работа оценивается по 20-тибалльной системе. Максимальная оценка правильного ответа на каждый	экзамен

						вопрос указывается в тестовом задании. Частично правильный ответ на вопрос соответствует половине указанных баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	
3	8	Текущий контроль	контрольная работа №3	0,1	10	На практическом занятии студент получает задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение задания отводится 0,5 академического часа. В конце занятия студент представляет преподавателю результаты решения задания. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Выполненная работа оценивается по 20-тибалльной системе. Максимальная оценка правильного ответа на каждый вопрос указывается в тестовом задании. Частично правильный ответ на вопрос соответствует половине указанных баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
4	8	Текущий контроль	контрольная работа №4	0,1	10	На практическом занятии студент получает задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение задания отводится 0,5 академического часа. В конце занятия студент представляет преподавателю результаты решения задания. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Выполненная работа оценивается по 10-тибалльной системе. Максимальная оценка правильного ответа на каждый вопрос указывается в тестовом задании. Частично правильный ответ на вопрос соответствует половине указанных баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
5	8	Текущий контроль	контрольная работа №5	0,1	10	На практическом занятии студент получает задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение задания отводится 0,5 академического часа. В конце занятия студент представляет преподавателю результаты решения задания. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Выполненная работа оценивается по 10-тибалльной системе. Максимальная оценка правильного ответа на каждый вопрос указывается в тестовом задании. Частично правильный ответ на вопрос соответствует половине указанных баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен

6	8	Текущий контроль	контрольная работа №6	0,2	10	На практическом занятии студент получает задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение задания отводится 0,5 академического часа. В конце занятия студент представляет преподавателю результаты решения задания. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Выполненная работа оценивается по 10-тибалльной системе. Максимальная оценка правильного ответа на каждый вопрос указывается в тестовом задании. Частично правильный ответ на вопрос соответствует половине указанных баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
7	8	Текущий контроль	контрольная работа №7	0,3	10	На практическом занятии студент получает задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение задания отводится 0,5 академического часа. В конце занятия студент представляет преподавателю результаты решения задания. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Выполненная работа оценивается по 10-тибалльной системе. Максимальная оценка правильного ответа на каждый вопрос указывается в тестовом задании. Частично правильный ответ на вопрос соответствует половине указанных баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
8	8	Проме-жуточная аттестация	экзаменационная работа	-	10	Студент получает задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение задания отводится 2 академических часа. В конце мероприятия студент представляет преподавателю результаты решения задания. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Выполненная работа оценивается по 10-тибалльной системе. Максимальная оценка правильного ответа на каждый вопрос указывается в тестовом задании. Частично правильный ответ на вопрос соответствует половине указанных баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид	Процедура проведения	Критерии

промежуточной аттестации		оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Рейтинг обучающегося по дисциплине может формироваться только по результатам текущего контроля. Студент может повысить рейтинг за счет прохождения контрольного мероприятия промежуточной аттестации.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-7	Знает: методы оценки надежности программной составляющей информационно-управляющих систем летательных аппаратов, связь надежности и качества системы		+					+	+
ОПК-7	Умеет: применять методики проведения и анализа результатов определительных и контрольных испытаний на надежность	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-7	Имеет практический опыт: использования прикладных пакетов для решения задач анализа надежности систем				+	+	+		+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Элементы прикладной теории надежности [Текст] учеб. пособие А. Г. Щипицын, А. А. Кощеев, Е. А. Алешин, О. О. Павловская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы управления ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 113, [1] с. ил. электрон. версия
2. Павловская, О. О. Основы теории надежности [Текст] учеб. пособие О. О. Павловская, Е. А. Алешин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ

б) дополнительная литература:

1. Хашковский, А. В. Надежность технических систем и техногенный риск Учеб. пособие по курсовой работе А. В. Хашковский; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Безопасность жизнедеятельности; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. - 39 с. ил.

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

1. Надежность машин
2. Проблемы машиностроения и надежности машин
3. Надежность и качество сложных систем

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Павловская О.О. Основы прикладной теории надежности: учебное пособие / О.О. Павловская. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 97 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Павловская О.О. Основы прикладной теории надежности: учебное пособие / О.О. Павловская. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 97 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	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. http://e.lanbook.com/book/63674.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	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. http://e.lanbook.com/book/63675.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Березкин, Е.Ф. Надежность и техническая диагностика систем: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : НИЯУ МИФИ, 2012. — 244 с. http://e.lanbook.com/book/75707
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шакурский, А.В. Диагностика и надежность автоматизированных систем. Теория надежности: учебно-методическое пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ, 2011. — 153 с. http://e.lanbook.com/book/62591

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	646 (3б)	ПЭВМ, проектор, экран