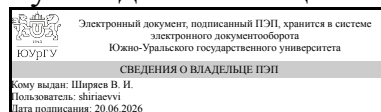


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности



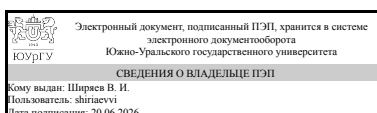
В. И. Ширяев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.26 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

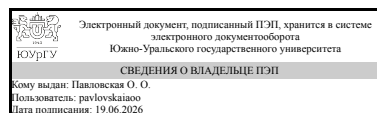
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.08.2020 № 874

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



В. И. Ширяев

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



О. О. Павловская

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.31 Теория инерциальных навигационных приборов и систем, 1.О.23 Электронные устройства систем управления и навигации	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.О.31 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.23 Электронные устройства систем управления и навигации	Знает: методы решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей, методы настройки и проверки опытных образцов электронных устройств Умеет: анализировать работу электронных устройств, использовать измерительное оборудование при наладке, настройке, проверке опытных образцов электронных устройств Имеет практический опыт: использовать базовые положения математики, естественных наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости, выполнения теоретических, лабораторных и натурных исследований и экспериментов для решения конкурентоспособных научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 52,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия:	48	48

Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	19,75	19,75
Подготовка к зачету	9,75	9.75
Подготовка к практическим занятиям и к контрольным работам	10	10
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид 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	4	4	0	0
2	Критерии и законы надежности	10	4	6	0
3	Надежность элемента. Расчет надежности системы	22	8	14	0
4	Организация и проведение испытаний на надежность	8	4	4	0
5	Синтез систем с требуемой надежностью	4	4	0	0

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, ремонтпригодность, живучесть и достоверность	2
2	1	Надежность и качество. Надежность и эффективность. Управление надежностью. Классификация отказов	2
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	2
6	3	Расчет надежности по схеме надежности с использованием аппарата теории вероятности и математической логики	2
7	3	Расчет надежности систем по графам состояний	4
8	4	Виды испытаний. Содержание испытаний. Обобщенная структура испытательного комплекса. Стендовое оборудование.	1
9	4	Определительные, контрольные и специальные испытания: методики проведения, анализ результатов.	1
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.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№	№	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-
---	---	---	------

занятия	раздела		во часов
1	2	Расчет показателей надежности СУ с известной моделью надежности	3
2	2	Определение закона надежности СУ по выборке, состоящей из наработок на отказ	3
3	3	Получение схемы расчета надежности	2
4	3	Расчет надежности системы по схеме надежности с использованием аппарата математической логики	4
5	3	Расчет надежности системы по схеме надежности с использованием аппарата теории вероятностей	4
6	3	Расчет надежности по графам состояний	4
7	4	Применение метода последовательных испытаний.	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

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 зачету	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	9,75
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	10

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	Учитывается 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	зачет

						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.	
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 вопрос указывается в тестовом задании. Частично правильный ответ на вопрос соответствует половине указанных баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	зачет
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.	зачет
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.	зачет

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.	зачет
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.	зачет
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.	зачет
8	8	Промежуточная аттестация	зачетная 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	зачет

					указывается в тестовом задании. Частично правильный ответ на вопрос соответствует половине указанных баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На зачете 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. Кошечев, 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	ЭБС 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	ЭБС 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	ЭБС 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	ЭБС 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 (36)	ПЭВМ, проектор, экран