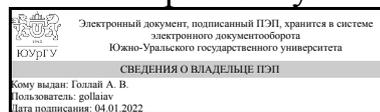


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук



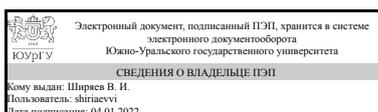
А. В. Голлой

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

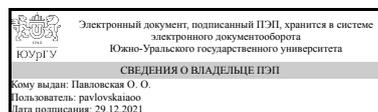
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2016 № 1032

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



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; 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-37 способностью выполнять работы по обеспечению высокого качества техники на всех стадиях ее жизненного цикла	Знать: методы анализа надежности систем, виды избыточности, 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 логики; 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
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
ОПК-2 владением основными методами,	Знать: прикладное программное обеспечение,

способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием работы с компьютером как средством управления информацией	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 профессиональных 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.1.22 Электронные устройства систем управления и навигации	В.1.04 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
Б.1.22 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 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48

Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60
Подготовка к лабораторной работе	20	20
Подготовка в контрольным работам	20	20
Подготовка к зачету	20	20
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	4	4	0	0
2	Критерии и законы надежности	6	6	0	0
3	Надежность элемента. Расчет надежности системы	26	6	0	20
4	Организация и проведение испытаний на надежность	4	4	0	0
5	Синтез систем с требуемой надежностью	8	4	0	4

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	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	2
7	3	Расчет надежности систем по графам состояний	2
8	4	Виды испытаний. Содержание испытаний. Обобщенная структура испытательного комплекса. Стендовое оборудование.	1
9	4	Определительные, контрольные и специальные испытания: методики проведения, анализ результатов.	2
10	4	Методы анализа надежности программного обеспечения	1
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

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

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

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к лабораторной работе	осн. печ. литература 1(С.5-109); осн печ. литература 2 (С.9-); электронные учебно-методические материалы 1 (глава 2,3)	20
Подготовка к зачету	электронные учебно-методические материалы 2 (глава 4), электронные учебно-методические материалы 3 (С.-238); электронные учебно-методические материалы 4 (С.12-147)	20
Подготовка к контрольным работам	доп. печ. литература 1 (С.5-32), методическое пособие для СРС (С.3-91)	20

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
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 преподаватель добивается от аудитории «самостоятельного решения» поставленной проблемы	4
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

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
Основные понятия теории надежности	ОПК-2 владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием работы с компьютером как средством управления информацией	контрольная работа №1 (текущий контроль)	1-7
Критерии и законы надежности	ОПК-2 владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием работы с компьютером как средством управления информацией	контрольная работа №2 (текущий контроль)	1-5
Надежность элемента. Расчет надежности системы	ОПК-2 владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием работы с компьютером как средством управления информацией	контрольная работа №3 (текущий контроль)	1-4
Надежность элемента. Расчет надежности системы	ОПК-2 владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием работы с компьютером как средством управления информацией	контрольная работа №4 (текущий контроль)	1-6
Надежность элемента. Расчет надежности системы	ОПК-2 владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием работы с компьютером как средством управления информацией	контрольная работа №5 (текущий контроль)	1-4
Организация и проведение испытаний на надежность	ПК-34 способностью проводить первичный анализ результатов испытаний, их оценку, составление моделей ошибок для их компенсации	контрольная работа №6 (текущий контроль)	1-6
Синтез систем с требуемой надежностью	ПК-37 способностью выполнять работы по обеспечению высокого качества техники на всех стадиях ее жизненного цикла	контрольная работа №7 (текущий контроль)	1-5
Все разделы	ОПК-2 владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием работы с компьютером как средством управления	зачет	1

	информацией		
Все разделы	ПК-34 способностью проводить первичный анализ результатов испытаний, их оценку, составление моделей ошибок для их компенсации	зачет	2-3
Все разделы	ПК-37 способностью выполнять работы по обеспечению высокого качества техники на всех стадиях ее жизненного цикла	зачет	4-5

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
контрольная работа №1 (текущий контроль)	Тестирование осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 7 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 1-4 соответствует 1 балл./вопрос, правильный ответ на вопросы 5-7 соответствует 2 баллам/вопрос. Частично правильный ответ оценивается половиной максимального балла. Неправильный ответ на вопрос оценивается 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 0,1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
контрольная работа №2 (текущий контроль)	Тестирование осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 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 1-5 соответствует 2 баллам. Частично правильные ответы оцениваются половиной максимальных баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 0,1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
контрольная работа №3 (текущий контроль)	Тестирование осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 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 1-3 соответствует 1 баллу, правильный ответ на вопрос 4 соответствует 3 баллам, правильный ответ на вопрос 5 соответствует 4 баллам. Частично правильные ответы оцениваются половиной максимального балла. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 0,1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
контрольная работа №4 (текущий контроль)	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 вопросов. Время, отведенное на опрос -60 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %

	рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллу. Частично правильный ответ соответствует 0,5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 0.1.	Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
контрольная работа №5 (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 соответствует 25 баллам, правильный ответ на вопрос 2-4 в сумме соответствует 8 баллам. Частично правильные ответы оцениваются половиной максимального балла. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 120. Весовой коэффициент мероприятия – 0,1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
контрольная работа №6 (текущий контроль)	Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 6 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 1-4 соответствует 1 баллу, правильный ответ на вопрос 5-6 соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 0,5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия –0.1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
контрольная работа №7 (текущий контроль)	Тестирование осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 5 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 1-5 соответствует 1 баллу. Частично правильные ответы оцениваются половиной максимального балла. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 0,1.	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
контрольная работа №1 (текущий контроль)	Тест1_10б_для РП.doc
контрольная работа №2 (текущий контроль)	Тест2_10б_для РП.doc
контрольная работа №3 (текущий контроль)	КР№3_10б_для РП.doc
контрольная работа №4 (текущий контроль)	КР№4_10б_для РП.doc
контрольная работа №5 (текущий контроль)	КР№5_10б_для РП.doc
контрольная работа №6 (текущий контроль)	КР№6_для РПД.doc
контрольная работа №7 (текущий контроль)	КР№7_для РПД.doc
зачет	зачетная работа_для РПД.doc

8. 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	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 .

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 (36)	ПЭВМ, проектор, экран