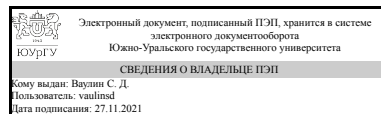


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



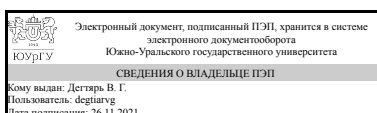
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.09 Теория надежности ракетно-космической техники
для специальности 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
уровень Специалитет
форма обучения очная
кафедра-разработчик Летательные аппараты

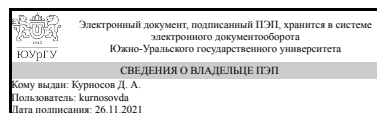
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели, утверждённым приказом Минобрнауки от 18.08.2020 № 1055

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



В. Г. Дегтярь

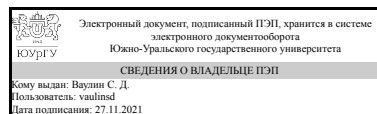
Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент (кн)



Д. А. Курносов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель специальности
д.техн.н., проф.



С. Д. Ваулин

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Теория надежности ракетно-космической техники» является изучение современной теории надежности сложных систем и технической диагностики. Задачей изучения дисциплины является освоение методов анализа надежности систем при проектировании и эксплуатации и методов синтеза систем с заданными показателями надежности. Глубокое усвоение этих методов позволит будущим специалистам обоснованно подходить к проектированию ракетно-космической техники с точки зрения надежности.

Краткое содержание дисциплины

1. Введение. История теории надежности (ТН). Основные понятия ТН. 2. Показатели надежности. 3. Модели интенсивности отказов и долговечности изделий. 4. Статические модели надежности. 5. Анализ надежности сложных систем. 6. Резервирование. 7. Динамические модели надежности. 8. Распределение требований к надежности между элементами системы. 9. Контроль параметров и диагностирование технических объектов. 10. Применение имитационных моделей для испытания надежности электромеханических систем. 11. Заключение. Пути развития теории надежности.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|--|
| ПК-4 владеет основными методами проектирования и расчетов боеприпасов и взрывателей различного назначения | Знает: основные показатели надежности; методы их определения. Умеет: проводить поиск информации по надежности; применять требования отраслевых нормативных актов и нормативно-технической документации в области надежности изделий ракетно-космической техники. Имеет практический опыт: выбора математических моделей для оценки выполнимости требований к надежности изделий ракетно-космической техники. |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|--|
| Нет | 1.Ф.08 Проектирование ракетных двигателей на твердом топливе |

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 7 | |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 108 | 108 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 48 | 48 | |
| Лекции (Л) | 32 | 32 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16 | 16 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 51,5 | 51,5 | |
| с применением дистанционных образовательных технологий | 0 | | |
| Подготовка к экзамену | 20 | 20 | |
| Подготовка к занятиям | 31,5 | 31,5 | |
| Консультации и промежуточная аттестация | 8,5 | 8,5 | |
| 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 | Введение. | 4 | 2 | 2 | 0 |
| 2 | Показатели надежности. | 6 | 4 | 2 | 0 |
| 3 | Статические модели надежности. | 6 | 4 | 2 | 0 |
| 4 | Резервирование. | 6 | 4 | 2 | 0 |
| 5 | Динамические модели надежности. | 10 | 6 | 4 | 0 |
| 6 | Оптимизация надёжности | 8 | 6 | 2 | 0 |
| 7 | Моделирование надёжности | 8 | 6 | 2 | 0 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | История теории надежности (ТН). Основные понятия ТН. | 2 |
| 2 | 2 | Показатели надежности. | 2 |
| 3 | 2 | Модели интенсивности отказов и долговечности изделий. | 2 |
| 4 | 3 | Статические модели надежности. | 2 |
| 5 | 3 | Анализ надежности сложных систем. | 2 |
| 6-7 | 4 | Резервирование. | 4 |
| 8-10 | 5 | Динамические модели надежности. | 6 |
| 11-13 | 6 | Распределение требований к надежности между элементами системы. | 6 |
| 14-16 | 7 | Контроль параметров и диагностирование технических объектов. | 6 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | Вводная часть | 2 |
| 2 | 2 | Показатели надёжности | 2 |
| 3 | 3 | Статические модели | 2 |
| 4 | 4 | Резервирование. | 2 |
| 5-6 | 5 | Динамические модели | 4 |
| 7 | 6 | Распределение требований | 2 |
| 8 | 7 | Диагностирование. | 2 |

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 экзамену | Аполлонский, С.М. Надежность и эффективность электрических аппаратов. [Электронный ресурс] / С.М. Аполлонский, Ю.В. Куклев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 448 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2034 — Загл. с экрана. | 7 | 20 |
| Подготовка к занятиям | Кузнецов, Н. Л. Надежность электрических машин Текст учеб. пособие для вузов по специальности 140601 "Электромеханика" направления 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" Н. Л. Кузнецов. - М.: Издательский дом МЭИ, 2006. - 429, [1] с. ил. 22 см. Аполлонский, С.М. Надежность и эффективность электрических аппаратов. [Электронный ресурс] / С.М. Аполлонский, Ю.В. Куклев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 448 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2034 — Загл. с экрана. | 7 | 31,5 |

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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 | 7 | Текущий контроль | Контрольная работа 1 | 10 | 10 | Контрольная работа проводится после изучения соответствующей темы. Студенту необходимо решить 2 задачи на пройденную тему. За каждую решённую задачу студенту максимально начисляется 5 баллов. 5 баллов: выставляется за правильно и в полном объеме решенную задачу. 4 балла: за решённую задачу с небольшими недочётами. 3 балла: решение не полное или имеет ошибки. 2 балла: решение задачи содержит грубые ошибки. 1 балл: решение не соответствует поставленной задаче. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 10. | экзамен |
| 2 | 7 | Текущий контроль | Контрольная работа 2 | 10 | 10 | Контрольная работа проводится после изучения соответствующей темы. Студенту необходимо решить 2 задачи на пройденную тему. За каждую решённую задачу студенту максимально начисляется 5 баллов. 5 баллов: выставляется за правильно и в полном объеме решенную задачу. 4 балла: за решённую задачу с небольшими недочётами. 3 балла: решение не полное или имеет ошибки. 2 балла: решение задачи содержит грубые ошибки. 1 балл: решение не соответствует поставленной задаче. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 10. | экзамен |
| 3 | 7 | Текущий контроль | Контрольная работа 3 | 10 | 10 | Контрольная работа проводится после изучения соответствующей темы. Студенту необходимо решить 2 задачи на пройденную тему. За каждую решённую задачу студенту максимально начисляется 5 баллов. 5 баллов: выставляется за правильно и в полном объеме решенную задачу. 4 балла: за решённую задачу с небольшими недочётами. 3 балла: решение не полное или имеет ошибки. 2 балла: решение задачи содержит грубые ошибки. 1 балл: решение не соответствует поставленной задаче. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 10. | экзамен |
| 4 | 7 | Текущий контроль | Контрольная работа 4 | 10 | 10 | Контрольная работа проводится после изучения соответствующей темы. Студенту необходимо решить 2 задачи на пройденную тему. За каждую решённую | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|----------------------|----|----|--|---------|
| | | | | | | задачу студенту максимально начисляется 5 баллов. 5 баллов: выставляется за правильно и в полном объеме решенную задачу. 4 балла: за решенную задачу с небольшими недочётами. 3 балла: решение не полное или имеет ошибки. 2 балла: решение задачи содержит грубые ошибки. 1 балл: решение не соответствует поставленной задаче. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 10. | |
| 5 | 7 | Текущий контроль | Контрольная работа 5 | 10 | 10 | Контрольная работа проводится после изучения соответствующей темы. Студенту необходимо решить 2 задачи на пройденную тему. За каждую решенную задачу студенту максимально начисляется 5 баллов. 5 баллов: выставляется за правильно и в полном объеме решенную задачу. 4 балла: за решенную задачу с небольшими недочётами. 3 балла: решение не полное или имеет ошибки. 2 балла: решение задачи содержит грубые ошибки. 1 балл: решение не соответствует поставленной задаче. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 10. | экзамен |
| 6 | 7 | Текущий контроль | Контрольная работа 6 | 10 | 10 | Контрольная работа проводится после изучения соответствующей темы. Студенту необходимо решить 2 задачи на пройденную тему. За каждую решенную задачу студенту максимально начисляется 5 баллов. 5 баллов: выставляется за правильно и в полном объеме решенную задачу. 4 балла: за решенную задачу с небольшими недочётами. 3 балла: решение не полное или имеет ошибки. 2 балла: решение задачи содержит грубые ошибки. 1 балл: решение не соответствует поставленной задаче. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 10. | экзамен |
| 7 | 7 | Текущий контроль | Контрольная работа 7 | 20 | 20 | Контрольная работа проводится после изучения соответствующей темы. Студенту необходимо решить 4 задачи на тему оптимизации надёжности технических систем. За каждую решенную задачу студенту максимально начисляется 5 баллов. 5 баллов: выставляется за правильно и в полном объеме решенную задачу. 4 балла: за решенную задачу с небольшими недочётами. 3 балла: решение не полное или имеет ошибки. 2 балла: решение задачи содержит грубые ошибки. 1 балл: решение не соответствует поставленной задаче. Максимальное количество баллов – 20. Весовой | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|---------|---|----|--|---------|
| | | | | | | коэффициент мероприятия – 20. | |
| 9 | 7 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | 20 | На экзамене 4 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов. 5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; 4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); 3 балла: студент владеет ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе; 2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, имеет грубые ошибки; 1 балл: студент затрудняется ответить на поставленный вопрос. | экзамен |

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|--|---|
| экзамен | На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Критерии оценивания. Отлично: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100%. Хорошо: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84%. Удовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

6.3. Оценочные материалы

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | | | | | |
|-------------|--|------|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 |
| ПК-4 | Знает: основные показатели надежности; методы их определения. | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-4 | Умеет: проводить поиск информации по надежности; применять требования отраслевых нормативных актов и нормативно-технической документации в области надежности изделий ракетно-космической техники. | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-4 | Имеет практический опыт: выбора математических моделей для оценки выполнимости требований к надежности изделий ракетно-космической техники. | + | + | + | + | + | + | + | + |

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Острейковский, В. А. Теория надежности Учеб. для вузов по направлениям "Техника и технологии" и "Техн. науки" В. А. Острейковский. - М.: Высшая школа, 2003. - 462,[1] с. ил.

б) *дополнительная литература:*

1. 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:*
Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Надёжность и контроль параметров электромеханических систем
2. Оптимизация надёжности
3. Кузнецов Н.Л. Надежность электрических машин: учеб. пособие по специальности 140601 «Электромеханика» направления 140600 «Электротехника, электромеханика и электротехнологии»/Н.Л. Кузнецов. – М.: Издательский центр МЭИ, 2006.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Надёжность и контроль параметров электромеханических систем
2. Оптимизация надёжности
3. Кузнецов Н.Л. Надежность электрических машин: учеб. пособие по специальности 140601 «Электромеханика» направления 140600 «Электротехника, электромеханика и электротехнологии»/Н.Л. Кузнецов. – М.: Издательский центр МЭИ, 2006.

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---------------------------|---|---|
| 1 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Аполлонский, С.М. Надежность и эффективность электрических аппаратов. [Электронный ресурс] / С.М. Аполлонский, Ю.В. Куклев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 448 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2034 — Загл. с экрана. |
| 2 | Дополнительная литература | Электронный каталог ЮУрГУ | 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 https://lib.susu.ru/32456 |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. PTC-MathCAD(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)
3. -LibreOffice(бессрочно)

4. -Maple 13(бессрочно)

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 |
|---------------------------------|------------|---|
| Самостоятельная работа студента | 229 (2) | Кафедральная библиотека (бумажные и электронные носители). |
| Контроль самостоятельной работы | 109 (2) | Компьютерный класс со специализированным лицензионным и свободнораспространяемым программным обеспечением. |
| Лабораторные занятия | 109 (2) | Компьютерный класс с выходом в ЛВС университета и Интернет. Специализированное лицензионное и свободнораспространяемое программное обеспечение. Раздаточный материал. |