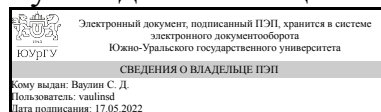


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности



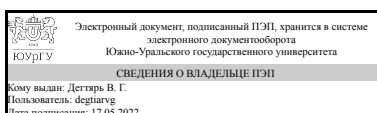
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.05 Теория надежности ракетно-космической техники
для специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
уровень Специалитет
форма обучения очная
кафедра-разработчик Летательные аппараты

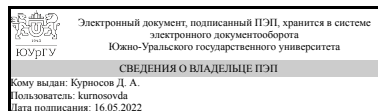
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 979

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



В. Г. Дегтярь

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



Д. А. Курносов

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-3 Сбор, анализ и систематизация информации для формализации предметной области проекта по созданию агрегатов жидкостных ракетных двигательных установок и их пневмогидравлических систем | 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 |
|--|---|
| 1.Ф.01 Технология производства изделий летательных аппаратов из композитных материалов, 1.Ф.02 Устройство ракетных двигателей | Не предусмотрены |

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

| Дисциплина | Требования |
|--|---|
| 1.Ф.01 Технология производства изделий летательных аппаратов из композитных материалов | Знает: основные технологические процессы изготовления изделий ракетно-космической техники из композиционных материалов; основные виды композиционных материалов, их состав. Умеет: осуществлять подбор композиционных материалов для изготовления изделий ракетно-космической техники; подбирать типовые технологические процессы изделий ракетно-космической техники из композиционных материалов Имеет практический опыт: разработки технологических процессов изготовления изделий ракетно-космической техники из композиционных материалов |
| 1.Ф.02 Устройство ракетных двигателей | Знает: компоновку, назначение, параметры основных машин наземного морского базирования; состав и основные параметры штатных жидких и твердых топлив; системы пневмогидросхем и их состав; назначение, состав, конструкцию камер сгорания, виды систем охлаждения; элементы системы смесеобразования и виды распылительных элементов; классификацию, назначение, принцип действия элементов автоматики Умеет: классифицировать ракетные двигатели, их узлы и агрегаты Имеет практический опыт: владения понятиями о назначении, конструкции, классификации ракетных двигателей, их узлов и агрегатов; работы со специальной литературой, общего устройства ракетных двигателей на примере натуральных образцов |

4. Объём и виды учебной работы

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

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|--|-------------|------------------------------------|
| | | Номер семестра |
| | | 9 |
| 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 | Семестр | Кол- |
| | | | |

| | разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | | 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. | 9 | 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. | 9 | 31,5 |

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 | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|---|------------------|
| 1 | 9 | 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 решённую 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 | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|----------------------|----|----|---|---------|
| | | | | | | коэффициент мероприятия – 10. | |
| 2 | 9 | 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 | 9 | 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 | 9 | 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 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 |
| 5 | 9 | Текущий контроль | Контрольная работа 5 | 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: | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|----------------------|----|----|--|---------|
| | | | | | | решение задачи содержит грубые ошибки. 1 балл: решение не соответствует поставленной задаче. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 10. | |
| 6 | 9 | Текущий контроль | Контрольная работа 6 | 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 |
| 7 | 9 | 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 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 – 20. Весовой коэффициент мероприятия – 20. | экзамен |
| 9 | 9 | 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); илета, 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 | 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. 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. Паспорт фонда оценочных средств

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

Типовые контрольные задания по каждому 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:

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. 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.
2. Оптимизация надёжности
3. Надёжность и контроль параметров электромеханических систем

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. 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.
2. Оптимизация надёжности
3. Надёжность и контроль параметров электромеханических систем

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. 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 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. |