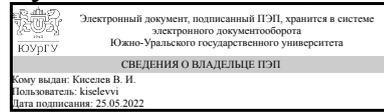


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности



В. И. Киселев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.08 Теория надежности ракетно-космической техники для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

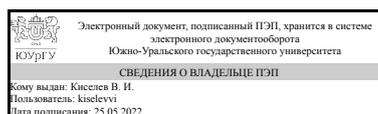
уровень Специалитет

форма обучения очная

кафедра-разработчик Прикладная математика и ракетодинамика

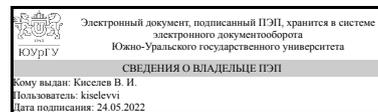
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



В. И. Киселев

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., заведующий
кафедрой



В. И. Киселев

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - дать студентам знания об основных положениях теории надежности, о способах увеличения надежности изделий, о типичных отказах в работе изделий; по расчету степени надежности изделия и проектированию системы, обладающей высокой степенью надежности; о методах определения степени надежности и методах повышения степени надежности изделия. Задачами дисциплины являются: ознакомление с основными методами оценки и обеспечения надежности функционирования изделий; вооружение знаниями теории и практики проведения экспериментальных исследований и испытаний ракетных двигателей и их моделей; ознакомление с проблемно-ориентированными методами анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества испытаний и сертификации объектов деятельности

Краткое содержание дисциплины

В обязательный минимум содержания образовательной программы должны входить:

- основные понятия и определения;
- основные положения и наиболее распространенные модели теории надежности;
- структурная надежность летательных аппаратов;
- типы отказов и надежность основных систем, узлов, сборок;
- учет требований надежности при проектировании несущей конструкции летательных аппаратов;
- оценка коэффициентов надежности, безопасности и долговечности;
- надежность соединений и деталей;
- структурная схема натурной отработки летательных аппаратов;
- принципы формирования программ стендовых испытаний для основных случаев и режимов нагружения;
- содержание и объем полигонных и летных испытаний летательных аппаратов;
- обработка и анализ результатов записей испытаний.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен управлять проектами в области создания РКТ, ее составных частей, систем и агрегатов	Знает: основные понятия, термины и определения теории надежности ракетно-космической техники Умеет: анализировать результаты расчета показателей надежности, давать им физическую интерпретацию Имеет практический опыт: навыками оценки надежности по результатам испытаний

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

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 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 конспектов	20	20	
Подготовка к экзамену	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	Основные положения теории надежности	8	6	2	0
2	Требуемая надежность конструкций летательных аппаратов	8	6	2	0
3	Учет требований надежности при проектировании несущей конструкции летательных аппаратов	6	4	2	0
4	Надежность соединений и деталей конструкции летательных аппаратов	8	4	4	0
5	Экспериментальная стендовая отработка конструкций летательных аппаратов	6	4	2	0
6	Испытания изделий в натурных условиях	6	4	2	0
7	Обработка результатов измерений	6	4	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во

			часов
1	1	Основные понятия и определения теории надежности.	2
2	1	Некоторые простейшие задачи.	2
3	1	Основные положения теории надежности	2
4	2	Теоретические законы распределения наработки до отказа и их приложение в теории надёжности, количественные показатели надёжности.	3
5	2	Принципы реализации системного подхода в исследовании и обеспечении надёжности систем.	3
6	3	Методы расчёта надёжности на стадии разработки систем.	2
7	3	Программа обеспечения надёжности. Требования к информации, используемой в оценке надёжности.	2
8	4	Методика определения рационального количества запасных частей.	2
9	4	Оценка и контроль надёжности систем управления при разработке.	2
10	5	Задачи экспериментальной отработки систем, виды испытаний, общая характеристика, классификация испытаний по характеру воздействующей нагрузки	2
11	5	Климатические испытания, испытания на механические воздействия, электрические испытания.	2
12	6	Комплексные испытания, межведомственные испытания	2
13	6	Наземная экспериментальная отработка.	2
15	7	Методы оценки и контроля показателей надёжности по результатам испытаний: общие положения, проблемы оценки надёжности, методика оценки показателей надёжности по частоте события.	2
16	7	Оценка показателей надёжности при неизвестном законе распределения, оценки показателей надёжности при известных законах распределения.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Принципы составления программ испытаний на различные типы воздействий	2
2	2	Требуемая надежность конструкций летательных аппаратов	2
3	3	Учет требований надежности при проектировании несущей конструкции летательных аппаратов	2
4	4	Надежность соединений и деталей конструкции летательных аппаратов	4
5-6	5	Стендовые испытания на статические нагрузки Стендовые испытания на вибрационные нагрузки Стендовые испытания на ударные нагрузки	2
7	6	Тепловые испытания объектов Полигонные испытания ЛА Летные испытания ЛА	2
8-9	7	Внешнетраекторные измерения Обработка результатов статических и динамических испытаний	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 конспектов	ПУМД, доп. лит. 1-4; ЭУМД, осн. лит. 1-2; доп. лит. 3; метод. пос. 1-2.	9	20
Подготовка к экзамену	ПУМД, доп. лит. 1-4; ЭУМД, осн. лит. 1-2; доп. лит. 3; метод. пос. 1-2.	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	Конспект лекций Тема 1	1	2	Студент готовит конспект по теме. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 2 балла - конспект подробен, выделены основные мысли. 1 балл - конспект не поло. 0 баллов - задание не выполнено.	экзамен
2	9	Текущий контроль	Конспект лекций Тема 2	1	2	Студент готовит конспект по теме. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 2 балла - конспект подробен, выделены основные мысли. 1 балл - конспект не поло. 0 баллов - задание не выполнено.	экзамен
3	9	Текущий контроль	Конспект лекций Тема 3	1	2	Студент готовит конспект по теме. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 2 балла - конспект подробен, выделены основные мысли. 1 балл - конспект не поло. 0 баллов - задание не выполнено.	экзамен
4	9	Текущий контроль	Конспект лекций Тема 4	1	2	Студент готовит конспект по теме. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 2	экзамен

						балла - конспект подробен, выделены основные мысли. 1 балл - конспект не поло. 0 баллов - задание не выполнено.	
5	9	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	10	<p>При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. При условии выполнения всех мероприятий текущего контроля и достижении 60 -100 % рейтинга обучающийся получает соответствующую рейтинговую оценку. При желании повысить рейтинг за курс обучающийся на очном экзамене опрашивается устно по вопросам, взятых из списка вопросов, выносимых на экзамен. Экзамен проводится в устной форме. Экзамен содержит 2 теоретических вопроса из списка, каждый из которых оценивается максимально в 5 баллов. Максимальное количество баллов, которое студент может набрать на экзамене, составляет 10</p> <p>Шкала оценивания ответа на теоретический вопрос:</p> <p>5 баллов – вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе нет;</p> <p>4 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, ошибок в ответе нет;</p> <p>3 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, допущены 1–2 негрубые ошибки;</p> <p>2 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 60%, ошибок нет, или вопрос раскрыт практически полностью, но содержит 1–2 ошибки;</p> <p>1 балл – ответ не является логически обоснованным и законченным, содержит отрывочные сведения, не менее 20% от полного ответа;</p> <p>0 баллов – ответ на вопрос отсутствует или менее 20% верных сведений</p> <p>Преподаватель имеет право провести собеседование со студентом с целью более точного определения баллов за каждое задание. По результатам проверки</p>	экзамен

					<p>экзаменационной работы и собеседования после подсчета суммы баллов, рассчитывается рейтинг обучающегося по промежуточной аттестации как процент набранных на зачете баллов данным студентом от максимально возможных баллов за экзамен.</p> <p>Рейтинг обучающегося по дисциплине рассчитывается по результатам работы в семестре и оценки за экзаменационную работу.</p>	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамен) для улучшения своего рейтинга. Экзамен проводится в соответствии с расписанием экзаменационной сессии. На экзамен отводится 30 минут. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы в пределах выданной темы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-4	Знает: основные понятия, термины и определения теории надежности ракетно-космической техники	+	+	+	+	+
ПК-4	Умеет: анализировать результаты расчета показателей надежности, давать им физическую интерпретацию	+	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: навыками оценки надежности по результатам испытаний	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

1. Автоматический контроль и диагностика систем управления силовыми установками летательных аппаратов : производственное издание / В. И. Васильев, Ю. М. Гусев, А. И. Иванов и др. - М. : Машиностроение, 1989. - 240 с. : ил.

2. Голубев, И. С. Проектирование конструкций летательных аппаратов : учебник для студентов вузов / И. С. Голубев, А. В. Самарин. - М. : Машиностроение, 1991. - 512 с. : ил.
3. Расчет и проектирование систем разделения ступеней ракет : учебное пособие / К. С. Колесников, В. В. Кокушкин, С. В. Борзых, Н. В. Панкова. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006
4. Тарасов, В. А. Теоретические основы технологии машиностроения : учебное пособие / В. А. Тарасов, Л. А. Кашуба. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Шакурский, А.В. Диагностика и надежность автоматизированных систем: Учебно-методическая разработка [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А.В. Шакурский, О.Ю. Грошева. — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ (Пензенский государственный технологический университет), 2012. — 36 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62592
2. Рыжаков, В.В. Надежность технических систем и ее прогнозирование. Задания и аналитические материалы по выполнению домашних и курсовых работ по "Прогнозированию наработки до отказа по заданной статистике параметров-критериев годности" [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ (Пензенский государственный технологический университет), 2012. — 68 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62518

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шакурский, А.В. Диагностика и надежность автоматизированных систем: Учебно-методическая разработка [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А.В. Шакурский, О.Ю. Грошева. — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ (Пензенский государственный технологический университет), 2012. — 36 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62592
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Рыжаков, В.В. Надежность технических систем и ее прогнозирование. Задания и аналитические материалы по выполнению домашних и курсовых работ по "Прогнозированию наработки до отказа по заданной статистике параметров-критериев годности" [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ (Пензенский государственный технологический университет), 2012. — 68 с. — Режим доступа:

			http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62518
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Малафеев, С.И. Надежность технических систем. Примеры и задачи [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.И. Малафеев, А.И. Копейкин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 314 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2778

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(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
Лекции	315 (5)	Компьютеры с доступом к Интернету
Практические занятия и семинары	315 (5)	Компьютеры с доступом к Интернету