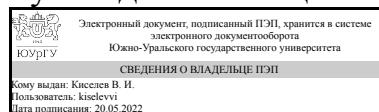


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель специальности



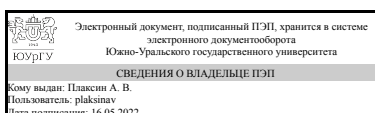
В. И. Киселев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.07** Диагностика технических систем  
**для специальности 24.05.01** Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов  
**уровень** Специалитет  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Технология производства машин

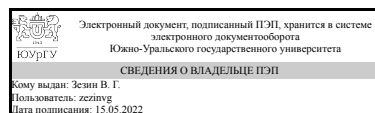
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

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



А. В. Плаксин

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



В. Г. Зезин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Овладение студантами знаниями в области диагностирования технического состояния сложных технических систем в процессе их длительной эксплуатации. Задачи - Изучение основ технической диагностики. - Ознакомление с процессами протекающих в материалах при длительной эксплуатации и с типичными повреждениями конструкции планера летательного аппарата получаемыми в процессе эксплуатации. - Ознакомление с методами неразрушающего контроля. - Освоение вибрационного метода диагностики на примере диагностирования технического состояния.

## Краткое содержание дисциплины

Основы технической диагностики. Процессы протекающие в материалах при длительной эксплуатации. Типичные повреждения конструкции планера летательного аппарата. Основные сведения о средствах измерения технических параметров. Методы неразрушающего контроля. Вибрационная диагностика.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен управлять отдельными направлениями работ по созданию РКТ, ее составных частей, систем и агрегатов	Знает: основы математической теории надежности технических систем, законы распределения случайных величин Умеет: анализировать и объективно оценивать современные методы диагностики технических систем Имеет практический опыт: методами определения основных показателей надежности

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.06 Системы старта летательных аппаратов	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.06 Системы старта летательных аппаратов	Знает: методы проведения комплекса планово-предупредительных работ по обеспечению исправности, работоспособности и готовности систем старта Умеет: логически-правильно мыслить, обобщать, анализировать, критически осмысливать информацию, систематизацию, прогнозирование Имеет практический опыт: оценивания характеристик систем старта

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
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>	53,75	53,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка и прохождение теста 1	10	10	
Подготовка и прохождение теста 3	10	10	
Подготовка и прохождение теста 2	10	10	
Прохождение Итогового аттестационного теста (зачет)	10	10	
Выполнение и сдача Практической работы	13,75	13.75	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
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	Основы технической диагностики	4	4	0	0
2	Измерения технических параметров	4	2	2	0
3	Процессы, протекающие в материалах при длительной эксплуатации	2	2	0	0
4	Типичные повреждения конструкции планера летательного аппарата	6	2	4	0
5	Методы неразрушающего контроля	10	6	4	0
6	Вибрационная диагностика	22	16	6	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Диагностика как основа обслуживания машин по их фактическому техническому состоянию. Основной принцип технической диагностики. Термины и определения. Разделы технической диагностики.	2
2	1	Основные этапы технической диагностики. Функциональная и тестовая	2

		диагностика. Методология технической диагностики. Выбор диагностического сигнала	
3	2	Понятие о технических измерениях. Первичные и вторичные средства измерения. Средства измерения температуры, давления, расхода, перемещения, вибраций. Погрешность измерений.	2
4	3	Ползучесть. Релаксация. Разрушение	2
5	4	Повреждения элементов конструкции, возникающие при воздействии окружающей среды. Повреждения элементов конструкции, возникающие вследствие усталости материала.	2
6	5	Классификация методов неразрушающего контроля. Краткая характеристика Визуально-измерительных, радиационных, акустических, магнитных, капиллярных и вихретоковых методов неразрушающего контроля.	2
7	5	Классификация методов неразрушающего контроля. Краткая характеристика Визуально-измерительных, радиационных, акустических, магнитных, капиллярных и вихретоковых методов неразрушающего контроля.	2
9	5	Нормативная база вибрационного метода неразрушающего контроля	1
16	5	Мониторинг технического состояния	1
8	6	Краткая характеристика вибрационного метода диагностики вращающегося оборудования.	1
10	6	Анализ вибрации во временной области	1
11	6	Анализ вибрации во временной области	2
12	6	Анализ вибрации в частотной области	2
13	6	Анализ вибрации в частотной области	2
14	6	Технические средства измерения и анализа вибрации	2
15	6	Технические средства измерения и анализа вибрации	2
17	6	Диагностика подшипников скольжения	2
18	6	Диагностика подшипников качения	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Выбор средства измерения температуры и давления. Расчет погрешности измерения.	2
3	4	Определение оптимального метода диагностирования поверхностных и подповерхностных дефектов в конструкции корпусных деталей и трубопроводов	4
4	5	Анализ поверхностных и внутренних дефектов металлических изделий методами магнитно-порошковой дефектоскопии и рентгеноконтроля	2
5	5	Анализ внутренних дефектов металлических и неметаллических изделий методом ультразвукового контроля	2
6	6	Анализ сложного сигнала в частотной области с использованием математического программного пакета MathCad	2
8	6	Диагностирование дефектного состояния и динамики изменения дефектного состояния подшипника качения по результатам мониторинга спектра огибающей.	2
9	6	Диагностирование дефектного состояния и динамики изменения дефектного состояния подшипника качения по результатам мониторинга спектра огибающей.	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 и прохождение теста 1	Зезин В.Г. Диагностика технических систем. Учебное пособие, глава 1	8	10
Подготовка и прохождение теста 3	Зезин В.Г. Диагностика технических систем. Учебное пособие, глава 3	8	10
Подготовка и прохождение теста 2	Зезин В.Г. Технические измерения. Учебное пособие, главы 1...7	8	10
Прохождение Итогового аттестационного теста (зачет)	Зезин В.Г. Диагностика технических систем. Учебное пособие, главы 1...5	8	10
Выполнение и сдача Практической работы	Зезин В.Г. Диагностика технических систем. Учебное пособие, глава 4	8	13,75

#### 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	Тест 1	1	10	Данный тест является контрольным для первой темы курса и содержит 10 заданий. Время тестирования не ограничено. За каждый правильный ответ дается 1 балл, за неверный - 0 баллов. Для прохождения теста Вам предоставляется две попытки. Тест считается успешным, если Вы дали не менее 60 % правильных ответов, т.е. набрали не менее 6 баллов.	зачет
2	8	Текущий контроль	Тест 2	1	10	Данный тест является контрольным для второй темы курса и содержит 10 заданий. Время тестирования не ограничено. За каждый правильный ответ дается 1 балл, за неверный - 0 баллов. Для прохождения теста Вам предоставляется две попытки. Тест считается успешным, если Вы дали не менее 60 % правильных ответов, т.е. набрали не менее 6 баллов.	зачет
3	8	Текущий контроль	Тест 3	1	10	Данный тест является контрольным для Темы 3 курса. Тест содержит 10 заданий.	зачет

						Время выполнения теста не ограничено. Для выполнения дается две попытки. За каждый правильный ответ дается 1 балл, за неверный 0 баллов. Тест считается успешным если Вы набрали не менее 60 % верных ответов, т.е. набрали не менее 6 баллов	
4	8	Текущий контроль	Практическое задание	1	10	<p>Пр выполнении задания студент должен выполнить Фурье преобразование предоставленного ему вибросигнала, провести анализ полученного спектра и идентифицировать неисправность механизма. Исходный вибросигнал содержится в Excel-файле. Номер файла с вариантом задания выбирается по порядковому номеру студента в списке группы.</p> <p>Критерии оценивания выполнения работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- расчет и графическая часть выполнены верно – 10 баллов;</li> <li>- расчет выполнен верно, графическая часть имеет недочеты – 9 балла;</li> <li>- расчет имеет недочеты, принцип построения графика верен – 8 балла;</li> <li>- расчет и график имеют недочеты – 6 балла;</li> <li>- расчет и график имеют грубые замечания – 2 балл;</li> <li>- задача не выполнена – 0 баллов.</li> </ul>	зачет
5	8	Промежуточная аттестация	Зачет	-	20	<p>Аттестационный тест предназначен для проверки усвоения материалов курса в целом. Он содержит 20 вопросов, на которые необходимо ответить за 1 час. На прохождение теста дается 1 попытка. Максимальная оценка за тест 20 баллов. Для успешного прохождения теста необходимо набрать не менее 12 баллов. За положительный ответ на каждый вопрос дается 1 балл, за отрицательный - 0 баллов.</p>	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	<p>На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. При условии выполнения всех мероприятий текущего контроля и достижении 60 % рейтинга обучающийся получает зачет. При желании повысить рейтинг за курс обучающийся на очном зачете проходит итоговый тест по дисциплине. Зачет проводится в виде расширенного теста. Аттестационный тест предназначен для проверки усвоения материалов курса в целом. Он содержит 20 вопросов, на которые необходимо ответить за 1 час. На прохождение теста дается 1 попытка. Максимальная оценка за тест 20 баллов. Для успешного</p>	<p>В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения</p>

прохождения теста необходимо набрать не менее 12 баллов. Положительный ответ на каждый вопрос оценивается в 1 балл.
--

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-2	Знает: основы математической теории надежности технических систем, законы распределения случайных величин	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: анализировать и объективно оценивать современные методы диагностики технических систем	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: методами определения основных показателей надежности	+	+	+	+	+

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. Дианов, В. Н. Диагностика и надежность автоматических систем : учебное пособие / В. Н. Дианов. - М. : МГИУ, 2005. - 160 с. : ил.

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

Не предусмотрены

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

1. Прошин, И.А. Идентификация объектов управления: рабочая тетрадь [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И.А. Прошин, Н.Н. Руденко. — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ (Пензенский государственный технологический университет), 2011. — 39 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=62654](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=62654)

2. Лисунов, Е.А. Практикум по надежности технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 240 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=56607](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=56607)

3. 1. Малкин, В.С. Техническая диагностика [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 272 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=64334](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=64334)

4. 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?p11\\_id=2778](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=2778)

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Прошин, И.А. Идентификация объектов управления: рабочая тетрадь [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И.А. Прошин, Н.Н. Руденко. — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ (Пензенский государственный технологический университет), 2011. — 39 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=62654](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62654)
2. Лисунов, Е.А. Практикум по надежности технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 240 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=56607](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56607)
3. 1. Малкин, В.С. Техническая диагностика [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 272 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=64334](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64334)
4. 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](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2778)

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Малкин, В.С. Техническая диагностика [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 272 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64334">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64334</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Носов, В.В. Диагностика машин и оборудования [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 376 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71757">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71757</a>
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Прошин, И.А. Идентификация объектов управления: рабочая тетрадь [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И.А. Прошин, Н.Н. Руденко. — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ (Пензенский государственный технологический университет), 2011. — 39 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62654">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62654</a>
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Белов, В.В. Распознавание нечётко определяемых состояний технических систем. [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Белов, А.Е. Смирнов, В.И. Чистякова. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2012. — 138 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5120">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5120</a>
5	Основная 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: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2778">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2778</a>
6	Основная литература	Учебно-методические материалы	Зезин, В.Г. Диагностика технических систем. Учебное пособие, 2019. - 170 с <a href="https://edu.susu.ru/course/view.php?id=148477">https://edu.susu.ru/course/view.php?id=148477</a>



Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(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
Практические занятия и семинары		1. Процессор CEL-1700/ASUS P4BGL/256M/40G/DVD 2. Монитор SAMSUNG 17" SuncMaster 765 MB 3. Проектор Toshiba TDP-T95 4. Экран Matte White S 200x200 5. Колонки SVEN 611
Лекции		1. Процессор CEL-1700/ASUS P4BGL/256M/40G/DVD 2. Монитор SAMSUNG 17" SuncMaster 765 MB 3. Проектор Toshiba TDP-T95 4. Экран Matte White S 200x200 5. Колонки SVEN 611