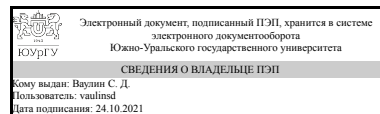


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



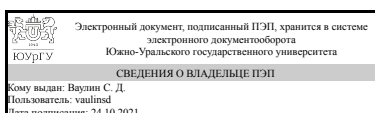
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** Ф.03 Техническая диагностика и неразрушающий контроль  
**для специальности** 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей  
**уровень** специалист **тип программы** Специалитет  
**специализация** Проектирование жидкостных ракетных двигателей  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Двигатели летательных аппаратов

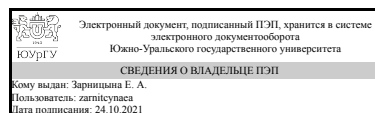
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, утвержденным приказом Минобрнауки от 16.02.2017 № 141

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



С. Д. Ваулин

Разработчик программы,  
старший преподаватель (-)



Е. А. Зарницына

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование системы профессиональных знаний и практических навыков по диагностике. Задачи дисциплины: - освоение категориально-понятийного аппарата дисциплины; - изучение концептуальных основ диагностики; - выявление и систематизация основных принципов диагностики технических систем; - формирование системы научно-практических знаний о методах, законах и алгоритмах диагностики.

## Краткое содержание дисциплины

Технические системы и их виды Основы технической диагностики Технические средства диагностирования Физические методы контроля в технической диагностике Надежность и качество ТС Диагностика и система планово-предупредительного ремонта (ППР)

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                           | Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПСК-3.7 осуществлением технического контроля и управление качеством при производстве деталей и агрегатов на основе отраслевых нормативных документов качества | Знать:основные принципы, структуру и методы технической диагностики; классы наиболее вероятных дефектов объектов, условия и признаки их проявления, современные методы определения дефектов, средства контроля и измерения диагностируемых параметров, ГОСТы, отраслевые стандарты и отраслевые документы. |
|                                                                                                                                                               | Уметь:проводить диагностирование технических систем, выбирать методы и средства диагностирования, осуществлять диагностику и давать эксплуатационно-техническую оценку надежности оборудования, применять на практике методы контроля текущего состояния диагностируемой системы.                          |
|                                                                                                                                                               | Владеть:категориями и понятиями курса, типовыми аппаратами и программными средствами, используемыми при технической диагностике технических систем и объектов различной физической природы.                                                                                                                |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Б.1.06 Физика                                                 | Не предусмотрены                            |

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

| Дисциплина    | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Б.1.06 Физика | <p>знать: основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; назначение и принципы действия важнейших физических проборов, а также основные формулы и методы решения задач, необходимых при проектировании двигателей и энергетических установок летательных аппаратов; уметь: объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; указать какие законы описывают данное явление или эффект; правильно толковать смысл физических величин и понятий; записывать уравнения для физических величин в системе СИ; работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных; использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем, в частности применять физико-математические методы моделирования и расчета при разработке двигателей и энергетических установок летательных аппаратов; владеть: основными общеприродными законами и принципами в важнейших практических применениях; основными методами физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; навыками правильной эксплуатации основных проборов и оборудования современной физической лаборатории; обработкой и интерпретацией результатов эксперимента; методами физического моделирования в производственной практике; навыками разработки новых и применения стандартных программных средств на базе физико-математических моделей применительно к конкретным задачам проектирования двигателей и энергетических установок летательных аппаратов.</p> |

#### 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             |
|                                                                            |             | 3                          |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 108         | 108                        |
| Аудиторные занятия:                                                        | 48          | 48                         |
| Лекции (Л)                                                                 | 24          | 24                         |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 24          | 24                         |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                          |
| Самостоятельная работа (СРС)                                               | 60          | 60                         |
| Подготовка к промежуточному контролю                                       | 40          | 40                         |
| Проработка лекционного материала                                           | 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         | Технические системы и их виды                                  | 6                                         | 6 | 0  | 0  |
| 2         | Основы технической диагностики                                 | 12                                        | 6 | 6  | 0  |
| 3         | Технические средства диагностирования                          | 7                                         | 4 | 3  | 0  |
| 4         | Физические методы контроля в технической диагностике           | 11                                        | 4 | 7  | 0  |
| 5         | Надежность и качество ТС                                       | 6                                         | 2 | 4  | 0  |
| 6         | Диагностика и система планово-предупредительного ремонта (ППР) | 6                                         | 2 | 4  | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                           | Кол-во часов |
|----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Технические системы. Общие понятия и определения                                                                  | 2            |
| 2        | 1         | Синтез ТС                                                                                                         | 2            |
| 3        | 1         | Законы развития ТС                                                                                                | 2            |
| 4        | 2         | Диагностика: предмет диагностики и основные понятия. Цели и задачи технической диагностики. Понятия и определения | 2            |
| 6        | 2         | Системы технической диагностики                                                                                   | 2            |
| 7        | 2         | Показатели диагностирования                                                                                       | 2            |
| 8        | 3         | Классификация средств диагностирования                                                                            | 1            |
| 9        | 3         | Методы диагностирования                                                                                           | 1            |
| 10       | 3         | Контролепригодность                                                                                               | 2            |
| 12       | 4         | Классификация физических методов контроля. Вихретоковые методы                                                    | 1            |
| 13       | 4         | Оптический неразрушающий контроль. Магнитный неразрушающий контроль                                               | 1            |
| 15       | 4         | Акустические методы контроля                                                                                      | 1            |
| 17       | 4         | Радиационные методы неразрушающего контроля. Тепловые методы                                                      | 1            |

|    |   |                                                                                        |   |
|----|---|----------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    |   | неразрушающего контроля                                                                |   |
| 18 | 5 | Основные показатели надежности                                                         | 1 |
| 19 | 5 | Надежность системы                                                                     | 1 |
| 20 | 6 | Система ППР                                                                            | 1 |
| 21 | 6 | Техническое обслуживание, виды и методы ремонта. Техническая диагностика в системе ППР | 1 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 2         | Диагностика: предмет диагностики и основные понятия                                  | 1            |
| 2         | 2         | Цели и задачи технической диагностики. Понятия и определения                         | 1            |
| 3         | 2         | Системы технического диагностирования                                                | 2            |
| 4         | 2         | Показатели диагностирования                                                          | 2            |
| 5         | 3         | Классификация средств диагностирования                                               | 1            |
| 6         | 3         | Методы диагностирования                                                              | 1            |
| 7         | 3         | Контролепригодность                                                                  | 1            |
| 8         | 4         | Вихретоковые методы                                                                  | 2            |
| 9         | 4         | Оптический неразрушающий контроль                                                    | 1            |
| 10        | 4         | Магнитный неразрушающий контроль                                                     | 1            |
| 11        | 4         | Радиационные методы неразрушающего контроля. Тепловые методы неразрушающего контроля | 3            |
| 13        | 5         | Основные показатели надежности                                                       | 2            |
| 14        | 5         | Надежность системы                                                                   | 2            |
| 15        | 6         | Техническое обслуживание, виды и методы ремонта                                      | 2            |
| 16        | 6         | Техническая диагностика в системе ППР                                                | 2            |

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                       |                                                           |              |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------|
| Вид работы и содержание задания      | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)   | Кол-во часов |
| Подготовка к промежуточному контролю | См. основную и дополнительную литературу, конспект лекций | 40           |
| Проработка лекционного материала     | См. основную и дополнительную литературу, конспект лекций | 20           |

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

| Инновационные формы учебных занятий | Вид работы (Л, ПЗ, ЛР) | Краткое описание                | Кол-во ауд. часов |
|-------------------------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------|
| Круглый стол                        | Лекции                 | Современные системы технической | 1                 |

|  |  |             |  |
|--|--|-------------|--|
|  |  | диагностики |  |
|--|--|-------------|--|

## 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 |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------|
| Все разделы                      | ПСК-3.7 осуществлением технического контроля и управление качеством при производстве деталей и агрегатов на основе отраслевых нормативных документов качества | Зачет                          | -          |

### 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

| Вид контроля | Процедуры проведения и оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Критерии оценивания                                                                              |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачет        | <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179):</p> <p>КТ-1-6 - вопросы по темам 1-6. Письменные ответы на вопросы по каждой теме (3 вопроса). Время подготовки 1 час по каждой теме. Рейтинг студента формируется из: КТ, посещаемости, доклада (бонсу).</p> <p>Все КТ - 1, посещаемости - 0,5, бонуса - 1. Доклад по желанию студента. Критерий оценивания КТ: максимальный балл - 3, 1 балл - ответ построен логически верно; обнаружено максимально глубокое знание профессиональных терминов, понятий, категорий, концепций и теорий; выдвигаемые положения обоснованы, приведены убедительные примеры; 0 баллов - не раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории; научное обоснование проблем подменено рассуждениями обыденно-повседневного характера; ответ содержит ряд серьезных неточностей; выводы поверхностны или неверны.</p> | <p>Зачтено:<br/>Рейтинг студента более 60%</p> <p>Не зачтено:<br/>Рейтинг студента менее 60%</p> |

### 7.3. Типовые контрольные задания

| Вид контроля | Типовые контрольные задания                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачет        | <p>Примерные вопросы на КТ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Техническая диагностика в системе ППП</li> <li>2. Физические методы контроля в технической диагностике</li> <li>3. Принцип (общие) физического контроля в технической диагностике</li> <li>4. Принцип вихретокового контроля</li> </ol> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>5. Вихретоковой метод неразрушающего контроля</p> <p>6. Принцип метода капиллярного неразрушающего контроля</p> <p>7. Капиллярный метод неразрушающего контроля</p> <p>8. Принцип оптического неразрушающего контроля</p> <p>9. Оптический метод неразрушающего контроля</p> <p>10. Принцип магнитного неразрушающего контроля</p> <p>11. Магнитный неразрушающий контроль</p> <p>12. Принцип акустического неразрушающего контроля</p> <p>13. Акустический неразрушающий контроль</p> <p>14. Принцип радиационного неразрушающего контроля</p> <p>15. Радиационный неразрушающий контроль</p> <p>16. Принцип теплового неразрушающего контроля</p> <p>17. Тепловые методы неразрушающего контроля</p> <p>18. Средства контроля температуры</p> <p>19. Бесконтактные методы термометрии</p> <p>20. Контролепригодность.</p> <p>Темы докладов: 1. Вихретоковые методы контроля 2. Методы капиллярного неразрушающего контроля 3. Оптический неразрушающий контроль 4. Магнитные неразрушающий контроль 5. Акустические методы контроля 6. Радиационные методы неразрушающего контроля 7. Тепловой неразрушающей контроль</p> <p>Вопросы: 1. ТС и их виды 2. Основные признаки ТС 3. Синтез ТС 4. Законы развития ТС 5. Диагностика: объект, диагноз, определение, задачи 6. Техническая диагностика и диагностирование. Цели технической диагностики 7. Частные задачи технической диагностики 8. Структура технической диагностики 9. Основные понятия и определения технической диагностики 10. Показатели диагностирования (вероятность ошибки) 11. Показатели диагностирования (вероятность правильного диагностирования и апостериорная вероятность ошибки диагностирования) 12. Системы диагноза ТС 13. Объекты диагноза 14. Технические средства диагностики 15. Общие принципы методов диагностирования 16. Основные показатели надежности ТС 17. Диагностика и система ППР 18. Техническое обслуживание, виды и методы ремонта 19. Организация технического обслуживания и ремонта в зарубежных странах 20. Система ППР в отечественной практике</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Приборы и системы для измерения вибрации, шума и удара [Текст] Кн. 1 / Р. В. Васильева, Д. А. Гречинский, В. В. Ключев и др. справочник : в 2 кн. под ред. В. В. Ключева. - М.: Машиностроение, 1978. - 447 с. ил.
2. Приборы и системы для измерения вибрации, шума и удара [Текст] Кн. 2 / А. С. Больших, Р. В. Васильева, Д. А. Гречинский и др. справочник : в 2 кн. под ред. В. В. Ключева. - М.: Машиностроение, 1978. - 439 с. ил.
3. Технические средства диагностирования [Текст] справочник В. В. Ключев, П. П. Пархоменко, В. Е. Абрамчук ; под общ. ред. В. В. Ключева. - М.: Машиностроение, 1989. - 672 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Неразрушающий контроль и диагностика Справ. В. В. Ключев, Ф. Р. Соснин, А. В. Ковалев и др.; Под ред. В. В. Ключева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2003. - 656 с. ил.

2. Малкин, В. С. Техническая диагностика [Текст] учеб. пособие для вузов по техн. специальностям В. С. Малкин. - СПб. и др.: Лань, 2013. - 267, [1] с. ил.

3. Синдеев, И. М. Надежность и эффективность в технике Т. 9 Техническая диагностика Справочник в 10 т. Под общ. ред. В. В. Ключева, П. П. Пархоменко; Ред. совет: В. С. Авдуевский (пред.) и др. - М.: Машиностроение, 1987. - 352 с. ил.

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

1. Техническая диагностика и неразрушающий контроль междунар. науч.-теорет. журн. Нац. акад. наук Украины, Ин-т электросварки им. Е. О. Патона журнал. - Киев, 1989-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Нет

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 | Малкин, В.С. Техническая диагностика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 272 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/64334">http://e.lanbook.com/book/64334</a>                                                     |
| 2 | Основная 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. <a href="http://e.lanbook.com/book/75707">http://e.lanbook.com/book/75707</a> |

### 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 |
|----------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лабораторные занятия | 101 (2) | стенд теплогидравлических испытаний                                                                                                              |
| Лекции               | 240     | не требуется                                                                                                                                     |

|                                 |            |              |
|---------------------------------|------------|--------------|
|                                 | (2)        |              |
| Практические занятия и семинары | 244<br>(2) | не требуется |