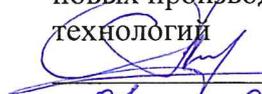


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

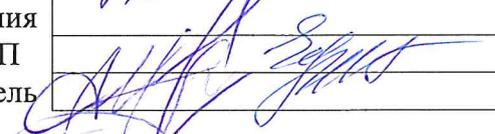
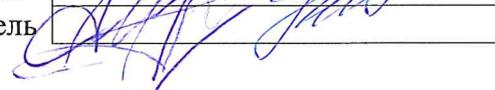
УТВЕРЖДАЮ

Директор Инженерной школы  
 новых производственных  
 технологий

 Яковлев А.Н.  
 « 01 » 09 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2018 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

Надежность и диагностика технических систем			
Направление подготовки/ специальность	15.03.01 Машиностроение		
Образовательная программа	Машиностроение		
Специализация	Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств		
Уровень образования	высшее образование - бакалавр		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	11	
	Практические занятия	-	
	Лабораторные занятия	33	
	ВСЕГО	44	
	Самостоятельная работа, ч	64	
	ИТОГО, ч	108	

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	Отделение материаловедения
Заведующий кафедрой - руководитель Отделения материаловедения			Клименов В.А.
Руководитель ООП			Ефременков Е.А.
Преподаватель			Гаврилин А.Н.

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся по ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) определенного состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-5	умеет проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования	ПК(У)-5.34	Знает структуру и состав диагностических систем, технологические алгоритмы систем диагностики, методы неразрушающего контроля технологического оборудования
		ПК(У)-5.У4	Умеет подбирать и использовать приборы, аппаратуру и датчики для проведения испытаний и диагностики технологического оборудования
		ПК(У)-5.В4	Владеет навыками разработки систем диагностики технологических систем и их элементов
		ПК(У)-5.35	Знает методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов
		ПК(У)-5.У5	Умеет применять методы компьютерного моделирования, математические и кинематические модели процессов диагностирования в машиностроительном производстве
ПК(У)-9	способен к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции	ПК(У)-9.31	Знает основы стандартизации и сертификации машиностроительной и продукции
		ПК(У)-9.У1	Умеет использовать типовые методы контроля качества выпускаемой продукции
		ПК(У)-9.В1	Владеет навыками использования типовых методов контроля качества выпускаемой продукции
		ПК(У)-9.33	Знает методы стандартизации и технической подготовки к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов
		ПК(У)-9.У3	Умеет проектировать технологические операции контроля точности размеров, форм, расположения и качества поверхностей деталей
ПК(У)-15	умеет применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	ПК(У)-15.В1	Владеет опытом применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности
		ПК(У)-15.В2	Владеет опытом анализа причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
		ПК(У)-15.У1	Умеет применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности
		ПК(У)-15.У2	Умеет проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
		ПК(У)-15.31	Знает методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности
		ПК(У)-15.32	Знает методы анализа причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Применять знания общих законов, теорий, уравнений, методов надежности и диагностики технологических систем	ПК(У)-5
РД-2	Выполнять расчеты по определению исправности, работоспособности и диагностике технологических систем	ПК(У)-5
РД-3	Применять экспериментальные методы определения диагностики технологических систем	ПК(У)-9, ПК(У)-15
РД-4	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях при диагностике технологических систем	ПК(У)-9, ПК(У)-15

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль): 1. Введение. Основные положения курса. Основные термины и определения. Виды диагностики ТС: тестовое и функциональное. Причины неинвариантности данных при испытаниях. Этапы проведения испытаний: выявление диагностируемых параметров для данного типа механического оборудования; выбор средств измерения (контроля); методика обработки полученных результатов (набор статистических данных); локализация неисправности; составление дефектационной ведомости; назначение мероприятий по устранению неисправности.	РД-1	Лекции	3
		Лабораторные занятия	9
		Самостоятельная работа	16
Раздел (модуль): 2. Типы испытаний ТС. Диагностика ТС: внешний осмотр, проверка на холостом ходу; проверка работы оборудования под нагрузкой; проверка геометрической точности станков; проверка кинематической точности станков; проверка жесткости несущих элементов станка; виброакустическая диагностика оборудования. Измерительные приборы и методика для проведения вышеперечисленных испытаний.	РД-2	Лекции	3
		Лабораторные занятия	9
		Самостоятельная работа	16

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль): 3.Диагностика гидроприводов технологического оборудования. диагностируемые параметры гидропривода; -датчики и устройства для измерения давления, расхода, принцип их действия и основные характеристики; -стандартные установки для диагностики гидропривода. Диагностика основных гидроэлементов: схемы и особенности диагностики гидронасосов, гидромоторов, гидрораспределителей, гидроклапанов; -устройства и методика испытаний гидравлических жидкостей.	РД-3	Лекции	3
		Лабораторные занятия	9
		Самостоятельная работа	16
Раздел (модуль): 4.Контроль и прогнозирование технического состояния технологических систем при эксплуатации. -изменение технического состояния ТС при эксплуатации; -методика проведения многофакторных экспериментов. Методы прогнозирования параметра состояния. Методы регрессивного анализа. Динамическая модель изменения параметра состояния.	РД-4	Лекции	2
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	16

Содержание разделов дисциплины:

**Раздел 1. Наименование. Введение. Основные положения курса. Основные термины и определения. Виды диагностики ТС: тестовое и функциональное. Причины неинвариантности данных при испытаниях. Этапы проведения испытаний**

**Темы лекций:**

1. Основные положения курса. Основные термины и определения. Виды диагностики ТС: тестовое и функциональное. Причины неинвариантности данных при испытаниях.
2. Этапы проведения испытаний: выявление диагностируемых параметров для данного типа механического оборудования; выбор средств измерения (контроля); методика обработки полученных результатов (набор статистических данных); локализация неисправности; составление дефектационной ведомости; назначение мероприятий по устранению неисправности

**Названия лабораторных работ:**

1. Осмотр станка 1К62 и предварительная оценка его работоспособности по результатам осмотра.

2. Испытание станка 1К62 на геометрическую точность.

## **Раздел 2. Наименование. Типы испытаний технологического оборудования.**

*Виды диагностики технологического оборудования: внешний осмотр, проверка на холостом ходу; проверка работы оборудования под нагрузкой; проверка геометрической точности станков; проверка кинематической точности станков; проверка жесткости несущих элементов станка; виброакустическая диагностика оборудования. Измерительные приборы и методика для проведения вышеперечисленных испытаний.*

### **Темы лекций:**

1. Типы испытаний технологического оборудования.
2. Диагностика ТС: внешний осмотр, проверка на холостом ходу; проверка работы оборудования под нагрузкой; проверка геометрической точности станков; проверка кинематической точности станков; проверка жесткости несущих элементов станка; виброакустическая диагностика оборудования. Измерительные приборы и методика для проведения вышеперечисленных испытаний.

### **Названия лабораторных работ:**

1. Испытание станка 1К62 на жесткость.
2. Исследование 1К62 на кинематическую точность.

**Раздел 3. Наименование. Диагностика гидроприводов технологического оборудования. Диагностируемые параметры гидропривода. Датчики и устройства для измерения давления, расхода, принцип их действия и основные характеристики.**

### **Темы лекций:**

1. Диагностика гидроприводов технологического оборудования, диагностируемые параметры гидропривода; датчики и устройства для измерения давления, расхода, принцип их действия и основные характеристики. установки для диагностики гидропривода.
2. Диагностика основных гидроэлементов: схемы и особенности диагностики гидронасосов, гидромоторов, гидрораспределителей, гидроклапанов; устройства и методика испытаний гидравлических жидкостей.

### **Названия лабораторных работ:**

1. Внешние факторы снижения эксплуатационных характеристик гидропривода.
2. Методика и приборы для диагностики гидроприводов станков.

**Раздел 4. Наименование. Контроль и прогнозирование технического состояния технологических систем при эксплуатации. Изменение технического состояния ТС при эксплуатации. Методика проведения многофакторных экспериментов. Методы прогнозирования параметра состояния. Методы регрессивного анализа. Динамическая модель изменения параметра состояния.**

### **Темы лекций:**

1. Специфика вибродиагностики узлов технологического механообрабатывающего оборудования.
2. Методы снижения виброактивности элементов СПИД при механообработке.

### **Названия лабораторных работ:**

1. Методика проведения двухфакторного эксперимента.
2. Составление карты диагностики технологического оборудования.

### **5. Организация самостоятельной работы студентов:**

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролируемых мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;

- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;
- Подготовка к научным конференциям;
- Написание статьи, патента.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение:**

#### **Основная литература:**

1. Гаврилин, А. Н. Надежность и диагностика технологических систем : электронный курс / А. Н. Гаврилин ; Институт кибернетики , Кафедра автоматизации и роботизации в машиностроении ТПУ. — Томск : TPU Moodle, 2014. — URL: <http://design.lms.tpu.ru/course/info.php?id=32> (дата обращения: 15.04.2020). - Режим доступа: по логину и паролю. - Текст : электронный.
2. Диагностика технологической системы "станок-приспособление-инструмент-деталь" : учебное пособие / Национальный исследовательский Томский политехнический университет ; сост. А. Н. Гаврилин, Б. Б. Мойзес. — Томск : Изд-во ТПУ, 2016.- URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2017/m011.pdf> (дата обращения: 15.04.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст : электронный.
3. Гаврилин , А. Н . Диагностика технологических систем . Ч. 1. : учебное пособие / А. Н. Гаврилин, Б. Б. Мойзес ; Институт кибернетики, Кафедра автоматизации и роботизации в машиностроении , Институт неразрушающего контроля ТПУ . — Томск : Изд-во ТПУ , 2013 - URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m186.pdf> (дата обращения: 15.04.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст : электронный.)
4. Гаврилин , А. Н . Диагностика технологических систем . Ч. 2. : учебное пособие / А. Н. Гаврилин, Б. Б. Мойзес ; Институт кибернетики, Кафедра автоматизации и роботизации в машиностроении, Институт неразрушающего контроля ТПУ. — Томск : Изд-во ТПУ , 2014. - URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m016.pdf> (дата обращения: 15.04.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст : электронный.)

#### **Дополнительная литература (указывается по необходимости):**

1. Гаврилин, А. Н. Динамика фрезерования конструкционных сталей концевыми фрезами / А. Н. Гаврилин, Г. И. Коровин, П. С. Рожков // Известия Томского политехнического университета / Томский политехнический университет . — 2013 . — Т. 323, № 2 — URL: [http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/4944/1/bulletin\\_tpu-2013-323-2-12.pdf](http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/4944/1/bulletin_tpu-2013-323-2-12.pdf) (дата обращения: 15.04.2020). - Режим доступа : свободный. – Текст : электронный.
2. Березкин, Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем : учебное пособие / Е. Ф. Березкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 260 с. — ISBN 978-5-8114-3375-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115514> (дата обращения: 05.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Сапожников, В. В. Основы теории надежности и технической диагностики : учебник / В. В. Сапожников, В. В. Сапожников, Д. В. Ефанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 588 с. — ISBN 978-5-8114-3453-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115495> (дата обращения:

- 05.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Малкин, В. С. Техническая диагностика : учебное пособие / В. С. Малкин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-1457-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64334> (дата обращения: 05.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
  5. Носов, В. В. Диагностика машин и оборудования : учебное пособие для вузов / В. В. Носов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-6794-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152451> (дата обращения: 05.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 6.2. Информационное и программное обеспечение:

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронный курс надежность и диагностика технологических систем. [stud.lms.tpu.ru](http://stud.lms.tpu.ru) 153, модуль №1. Гаврилин А.Н.

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Dassault Systemes SOLIDWORKS 2020 Education; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины (заполняется при наличии).

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 208	Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 2 шт.; Тумба стационарная - 2 шт.; Телевизор - 2 шт.; Принтер - 3 шт.; Компьютер - 14 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.01 Машиностроение, профиль «Машиностроение», специализация «Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств», (приема 2018 г., очная форма обучения)

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент	Гаврилин А.Н.

Программа одобрена на заседании Отделения материаловедения  
(протокол от «25» июня 2018 г. №5/1).

Заведующий кафедрой –  
руководитель отделения материаловедения,  
д.т.н, профессор

  
/В.А. Клименов/

### Лист изменений рабочей программы дисциплины

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения материаловедения (протокол)
2018/2019 учебный год	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обновлено программное обеспечение</li> <li>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем</li> <li>3. Обновлено содержание разделов дисциплины</li> <li>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС</li> <li>5. Изменена система оценивания</li> </ol>	от «30» августа 2018г. № 7
2019/2020 учебный год	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обновлено программное обеспечение</li> <li>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем</li> <li>3. Обновлено содержание разделов дисциплины</li> <li>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС</li> </ol>	от «01» июля 2019 г. № 19/1
2020/2021 учебный год	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обновлено программное обеспечение</li> <li>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем</li> <li>3. Обновлено содержание разделов дисциплины</li> <li>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС</li> </ol>	от «01» сентября 2020 г. № 36/1