

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.

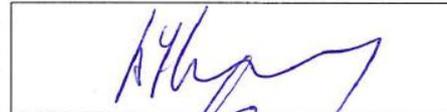
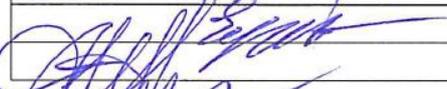
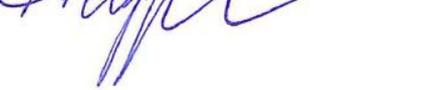
« 01 » 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 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	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	2		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	-	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	32	
	Самостоятельная работа, ч	40	
	ИТОГО, ч	72	

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. 6. 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	P1, P3, P7, P8, P9, P10, P11, P12	ПК(У)-5.У2	Умеет определять период диагностирования систем оборудования с ЧПУ
			ПК(У)-5.32	Знает принципы диагностики технологического оборудования с ЧПУ
			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)-8	Умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	P1, P4, P6, P8, P9, P10, P11, P12	ПК(У)-8.35	Знает методы и средства научных исследований, используемых в машиностроении и направленных на обеспечение выпуска изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда
			ПК(У)-8.У5	Умеет выбирать способы продления ресурса быстроизнашивающихся деталей машин на всех этапах их жизненного цикла
ПК(У)-15	умеет применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в	P8, P9, P10	ПК(У)-15.В1	Владеет опытом применять методов 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

	машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению		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 модуля специализации «Оборудование и высокоэффективные технологии в автоматизированном машиностроительном производстве» 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)-8, ПК(У)-15
РД-4	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях при диагностике технологических систем	ПК(У)-8, 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	РД-1	Лекции	4
		Лабораторные занятия	4

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
ведомости; назначение мероприятий по устранению неисправности.		Самостоятельная работа	10
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	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
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	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
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	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10

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. Юркевич В. В. Надежность и диагностика технологических систем : учебник / В. В. Юркевич, А. Г. Схиртладзе. — Москва: Академия, 2011. — 297 с.: ил.. — Высшее профессиональное образование. Машиностроение. — Библиогр.: с. 293.. — ISBN 978-5-7695-5990-7. Текст: непосредственный – 10 экз.
2. Гаврилин А. Н. Диагностика технологических систем [Электронный ресурс] учебное пособие: в 2 ч.: / А. Н. Гаврилин, Б. Б. Мойзес ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт кибернетики (ИК), Кафедра автоматизации и роботизации в машиностроении (АРМ) ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт неразрушающего контроля (ИНК) . — Томск : Изд-во ТПУ , 2013-2014 Ч. 1 . — 1 компьютерный файл (pdf; 3.44 МВ). — 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m186.pdf> (дата

обращения: 09.06.2020)

3. Гаврилин, Алексей Николаевич. Диагностика технологических систем учебное пособие: в 2 ч.: / А. Н. Гаврилин, Б. Б. Мойзес; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт кибернетики (ИК), Кафедра автоматизации и роботизации в машиностроении (АРМ); Институт неразрушающего контроля (ИНК). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013-2014 Ч. 2. — 1 компьютерный файл (pdf; 8,6 МВ). — 2014. — Заглавие с титульного экрана. — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m016.pdf>

Дополнительная литература:

1. Синопальников В.А. Надежность и диагностика технологических систем. Учебник для машиностроительных специальностей вузов. Издательство "Высшая школа", 2005 г. 342 с. – Текст: непосредственный – 2 экз.
2. Гаврилин А. Н. Динамика фрезерования конструкционных сталей концевыми фрезами [Электронный ресурс] / А. Н. Гаврилин, Г. И. Коровин, П. С. Рожков // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ] / Томский политехнический университет (ТПУ). — 2013. — Т. 323, № 2 : Математика и механика. Физика. — [С. 56-58]. — Заглавие с титульного листа. — Электронная версия печатной публикации. — [Библиогр.: с. 58 (4 назв.)]. — Схема доступа: http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/4944/1/bulletin_tpu-2013-323-2-12.pdf

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. <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=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.; Гумба 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 «Оборудование и высокоэффективные технологии в автоматизированном машиностроительном производстве» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент	Гаврилин А.Н.

Программа одобрена на заседании кафедры ТМСПР (протокол от «28» апреля 2017 г. №11).

Заведующий кафедрой –
руководитель ОМ ИШНПТ,
д.т.н, профессор



подпись

В.А. Клименов

Лист изменений рабочей программы дисциплины

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения материаловедения (протокол)
2018/2019 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 5. Изменена система оценивания	от «30» августа 2018г. № 7
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	от «01» июля 2019 г. № 19/1
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	от «01» сентября 2020 г. № 36/1