

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

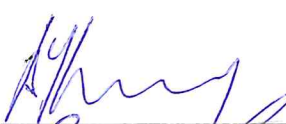
УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШНПТ

Яковлев А.Н.
« 02 » 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Надежность и диагностика технических систем		
Направление подготовки/ специальность	15.03.01 Машиностроение	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Машиностроение	
Специализация	Оборудование и высокоэффективные технологии в автоматизированном машиностроительном производстве	
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 на правах кафедры			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	умет 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)-8	умет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	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)-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)-9.В3	Владеть методами контроля качества изделий и анализом причин нарушений технологических процессов с разработкой мероприятий 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,	ПК(У)-5

	работоспособности и диагностике технологических систем	
РД-3	Применять экспериментальные методы определения диагностики технологических систем	ПК(У)-8, ПК(У)-9
РД-4	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях при диагностике технологических систем	ПК(У)-8, ПК(У)-9

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 1K62 на жесткость.
2. Исследование 1K62 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 контролирующих 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: 15.04.2019). - 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: 15.04.2019). – 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: 15.04.2019). – 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: 15.04.2019). – 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 (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. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115514> (дата обращения: 15.04.2019). — 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. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115495> (дата обращения: 15.04.2019). — 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. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64334> (дата обращения: 15.04.2019). — 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 153, модуль №1. Гаврилин А.Н.

Информационно-справочные системы:

1. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>
2. Справочно-правовая система КонсультантПлюс – <http://www.consultant.ru/>

Профессиональные Базы данных:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>

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

1. LabView -11;
2. SolidWork -19.

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.	Аудитории для проведения учебных занятий всех типов, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория). 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 103	Компьютер - 3 шт. Комплект учебной мебели на 3 посадочных мест Полуавтомат токарный с ПУ Pitter NF 160/400 - 1 шт.; Технологический комплекс для лаборатории высокоскоростного резания материалов ИК ТПУ DMG*DMU 50 - 1 шт.; Учебно-технологический комплекс - 1 шт.; Учебно-научная лаборатория высокоскоростного резания материалов - 1 шт.; Токарный обрабатывающий центр GOODWAY GLS-1500LY - 1 шт.;
2.	Аудитории для проведения учебных занятий всех типов, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория). 634034 г. Томская область, г. Томск, Тимакова, д.12, стр.1, учебный корпус №16 а, аудитория 104	Комплект оборудования для проведения занятий: • Комплект учебной мебели на 4 посадочных места; • Шкаф для документов - 5 шт.; • Тумба стационарная - 4 шт.; • Стеллаж - 1 шт.; • Компьютер - 2 шт.
3.	Аудитории для проведения учебных занятий всех типов, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория).	Комплект оборудования для проведения занятий: • Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест;

634034 г. Томская область, г. Томск, Тимакова, д.12, стр.1, учебный корпус №16 а, аудитория 218	• Стенд для определения динамических нагрузок - 1 шт.; • Компьютер - 1 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 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность		ФИО
Доцент		Гаврилин А.Н.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения материаловедения (протокол от «01» июля 2019 г. №19/1).

Руководитель выпускающего отделения материаловедения
д.т.н, профессор

 / Клименов В.А./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения материаловедения (протокол)
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