

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

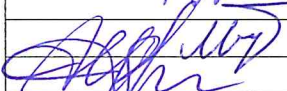
УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШНПТ
Яковлев А.Н.
« 01 » 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

**Диагностические системы, приборы и аппаратура контроля
технологического оборудования**

Направление подготовки/ специальность	15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Конструирование технологического оборудования		
Специализация	Конструирование технологического оборудования		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч			60
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации	зачет	Обеспечивающее подразделение	ОМ ИШНПТ
---------------------------------	-------	---------------------------------	----------

Заведующий кафедрой - руководитель Отделения материаловедения		Клименов В.А.
Руководитель ООП		Мартюшев Н.В.
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)-1	Способен формулировать цели проекта (программы), задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, строить структуру их взаимосвязей, разрабатывать технические задания на создание новых эффективных технологий изготовления машиностроительных изделий, производств различного служебного назначения, средства и системы их инструментального, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения, на модернизацию и автоматизацию действующих в машиностроении производственных и технологических процессов и производств, средства и системы, необходимые для реализации модернизации и автоматизации, определять приоритеты решений задач	ПК(У)-1.B1	Владеть идеологией структурного подхода к проектированию, изготовлению, эксплуатации и переработке машиностроительной продукции
		ПК(У)-1.B2	Владеть навыками использования методов и средств научных исследований для решения задач конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств
		ПК(У)-1.B3	Владеть опытом разработки технических задания на создание новых эффективных технологий изготовления машиностроительных изделий, производств различного служебного назначения
		ПК(У)-1.Y1	Уметь использовать структурный подход к проектированию, изготовлению, эксплуатации и переработки машиностроительной продукции
		ПК(У)-1.Y2	Уметь использовать в практической деятельности методы и средства научных исследований при решении задач конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств
		ПК(У)-1.Y3	Уметь разрабатывать технические задания на создание новых эффективных технологий изготовления машиностроительных изделий, производств различного служебного назначения
		ПК(У)-1.31	Знать структурный подход к проектированию, изготовлению, эксплуатации и переработки машиностроительных изделий
		ПК(У)-1.32	Знать структуру и состав, обеспечивающий части, технологические алгоритмы систем диагностики
		ПК(У)-1.33	Знать новые эффективные технологии изготовления машиностроительных изделий, производств различного служебного назначения, средства и системы их инструментального, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения
ПК(У)-7	Способен организовывать и эффективно осуществлять контроль качества материалов, средств технологического оснащения, технологических процессов, готовой продукции, разрабатывать мероприятия по	ПК(У)-7.B1	Владеть навыками расчета количественных показателей надежности технологических систем и их элементов
		ПК(У)-7.B2	Владеть навыками разработки систем диагностики технологических систем и их элементов
		ПК(У)-7.B3	Владеть навыками разработки средств технологического обеспечения качества машиностроительной продукции
		ПК(У)-7.Y1	Уметь рассчитывать основные количественные показатели надежности технологических систем и их элементов
		ПК(У)-7.Y2	Уметь выполнять исследования, необходимые для разработки систем диагностики, составить

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
	обеспечению необходимой надежности элементов машиностроительных производств при изменении действия внешних факторов, снижающих эффективность их функционирования, планировать мероприятия по постоянному улучшению качества машиностроительной продукции		алгоритмы диагностирования состояния элементов технологических систем
		ПК(У)-7.У3	Уметь использовать методы и средства технологического обеспечения качества при изготовлении машиностроительной продукции
		ПК(У)-7.31	Знать методический подход и процедура, необходимые для разработки систем диагностики технологических систем
		ПК(У)-7.32	Знать методы, технологии проектирования и изготовление инструментальных систем, автоматизированные системы их контроля, диагностики
		ПК(У)-7.33	Знать методы и средства технологического обеспечения качества машиностроительных изделий
		ПК(У)-7.34	Знать транспортные и складские системы инструментального обеспечения машиностроительных производств
ПК(У)-19	Способен к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с основной образовательной программой магистратуры)	ПК(У)-19.В1	Владеть навыком профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборы (в соответствии с основной образовательной программой магистратуры)
		ПК(У)-19.У1	Уметь профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы (в соответствии с основной образовательной программой магистратуры)
		ПК(У)-19.31	Знать современное оборудование и приборы (в соответствии с основной образовательной программой магистратуры)

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части междисциплинарного профессионального модуля 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 диагностики и контроля технологического оборудования	ПК(У)-1
РД-2	Выполнять расчеты по определению исправности и работоспособности технологического оборудования	ПК(У)-7
РД-3	Применять экспериментальные методы определения вибродиагностики технологического оборудования	ПК(У)-19
РД-4	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях при диагностике и контроле технологического оборудования	ПК(У)-19

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. Основные методы контроля и диагностики технологического оборудования: визуально - инструментальный, тепловой, рентгенографический, ультразвуковой, вибрационный.	РД-1	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль): 2. Дефекты, обнаруживаемые при помощи вибрационного контроля, основные понятия и термины.	РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль): 3. Вибродиагностические системы, приборы и аппаратура контроля технологического оборудования	РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль): 4. Вибродиагностика узлов технологического оборудования и методы снижения виброактивности элементов СПИД при механообработке.	РД-4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Наименование. Основные методы контроля и диагностики технологического оборудования: визуально - инструментальный, тепловой, рентгенографический, ультразвуковой, вибрационный.

Темы лекций:

1. Основные термины и определения: исправность, неисправность, работоспособность. Основные методы контроля и диагностики технологического оборудования: визуально - инструментальный, тепловой, рентгенографический, ультразвуковой, вибрационный.
2. Дефекты, определяемые рассматриваемыми методами, применяемые приборы и аппаратура контроля.

Темы практических занятий:

1. Приборы и аппаратура, применяемые при контроле: визуально – инструментальном (ВИК), тепловом, рентгенографическом.
2. Приборы и аппаратура, применяемые при контроле: ультразвуковом, вибрационном.

Названия лабораторных работ:

1. ВИК осмотр и проверка паспортных данных токарного станка.
2. ВИК осмотр и проверка паспортных данных фрезерного и сверлильного станков.

Раздел 2. Наименование. Дефекты, обнаруживаемые при помощи вибрационного контроля, основные понятия и термины.

Темы лекций:

1. Дефекты, обнаруживаемые при помощи вибрационного контроля, основные понятия и термины.

2. Применение измеренных параметров вибрации при диагностике: форма сигнала, спектр, энергетический спектр, спектр огибающей.

Темы практических занятий:

1. Анализ формы сигнала, и соответствующего спектра.
2. Понятия пик-фактора, огибающей спектра и др. и обнаруживаемые дефекты.

Названия лабораторных работ:

1. Моделирование в среде LabView: гармонические и полигармонические формы сигнала и анализ их спектров.
2. Моделирование в среде LabView: сигналы с большим уровнем шума и его фильтрация.

Раздел 3. Наименование. Вибродиагностические системы, приборы и аппаратура контроля технологического оборудования
--

Темы лекций:

1. Вибродиагностические приборы и аппаратура контроля технологического оборудования отечественных производителей («Диамех-2000», «ЗБМ», «ВАСТ», «БАЛТЕХ», «Глобалтест» и др.) и основные характеристики.
2. Основные требования к характеристикам вибродиагностических приборов, (динамический диапазон, число линий на спектре, число Найквиста, требования к месту установки датчиков и их характеристикам).

Темы практических занятий:

1. Моделирование в среде LabView: определения допускаемых максимальной частоты измеряемой (число Найквиста).
2. Выбор фильтров: ФВЧ, ФНЧ, ПФ, ЗФ, особенности их характеристик и применения.

Названия лабораторных работ:

1. Экспериментальное определение требований к месту установки вибродатчиков.
2. Составление карты вибродиагностики токарного (фрезерного, сверлильного) станка.

Раздел 4. Наименование. Вибродиагностика узлов технологического оборудования и методы снижения виброактивности элементов СПИД при механообработке
--

Темы лекций:

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

Темы практических занятий:

1. Технологические методы снижения уровня вибраций при механообработке.
2. Конструкционные методы снижения уровня вибраций при механообработке.

Названия лабораторных работ:

1. Экспериментальное определение режимов механообработки с минимальным уровнем вибрации.
2. Экспериментальное определение резонансных частот системы СПИД.

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. 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 MB). — 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m186.pdf> (дата обращения: 09.03.2020)
2. Гаврилин, А.Н. 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 MB). — 2014. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m016.pdf> дата обращения: 09.03.2020)

Дополнительная литература:

1. Васильев, Р. Р. Надежность и диагностика автоматизированных систем. Курс лекций : учебное пособие / Р. Р. Васильев, М. З. Салихов ; под редакцией З. Г. Салихова. — Москва : МИСИС, 2005. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1858>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. дата обращения: 09.03.2020)
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>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. дата обращения: 09.03.2020)

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 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**):

1. Document Foundation LibreOffice;
2. Google Chrome;
3. MathWorks MATLAB Full Suite R2017b;

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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, 102Б	Принтер - 1 шт.; Компьютер - 13 шт.; Проектор - 1 шт. Универсальный балансировочный станок с горизонтальной осью вращения, зарезонансного типа ВМ-050 - 1 шт.; Преобразователь линейного перемещения ЛИР-7 - 1 шт.; Автоматизированный триботехнический комплекс - 1 шт.; Тензометрический измерительно-вычислительный комплекс - 1 шт.; Виброизмерительный комплекс К-5101 - 1 шт.; Стенд учебный - 12 шт.; Виброизмерительный комплекс переносной - 1 шт.; Автоматический комплекс пробоподготовки - 1 шт.; Стенд входного контроля подшипников качения "СП-180М" - 1 шт.; Система управления шестью шаговыми двигателями МЮИ-6 с программным обеспечением - 1 шт.; Экспериментальный стенд системы позиционирования для трекового детектора - 1 шт.; Электронный коммутирующий блок МС-16 - 1 шт.; Комплекс вибродиагностический - 3 шт.; Система управления автоматизированными техническими системами в режиме реального времени - 1 шт.; Блок расширительный на 8 каналов измерений - 1 шт.; Система автоматической настройки инструмента с измерительным датчиком Blum для станка с параллельной кинематикой Metrom P1000 - 1 шт.; Балансировочный станок ВМ-010 - 1 шт.; Триботестер АТК-3 - 1 шт.; Анализатор вибрации "ОНИКС" - 6 шт.; Прибор виброизмерительный "АГАТ-М" - 5 шт.; Система управления автоматизированным триботехническим комплексом АК-1 с программным обеспечением - 1 шт.; Инкрементальный энкодер с высоким разрешением DFS60 - 1 шт.; Анализатор вибрации "КВАРЦ" - 4 шт.; Лаборатория прототипирования роботов - 1 шт.; Вибростенд ВУ-15 - 1 шт.; Система управления и сбора данных - 1 шт.; Триботехнический испытательный комплекс - 1 шт.; Автоматизированный стационарный комплекс для измерения и контроля параметров роторных агрегатов Рубин-М1 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф для одежды - 3 шт.; Шкаф для документов - 4 шт.; Тумба стационарная - 6 шт.;
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 305	Телевизор - 1 шт.; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт. Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 120 посадочных мест;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль «Конструирование технологического оборудования» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент	Гаврилин А.Н.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения материаловедения ИШНПТ (протокол от 29.06.2020 г. №35).

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


подпись /Клименов В.А./

Лист изменений рабочей программы дисциплины

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