ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Тараненко П. А.
Пользователь: taranenkopa
Дата подписания: 04.06.2022

П. А. Тараненко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.02 Виброметрия и вибродиагностика
для направления 15.03.03 Прикладная механика
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Компьютерное моделирование и испытания высокотехнологичных конструкций
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техническая механика

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 729

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Тараненко П. А.
Пользователь: taranenkopa
Дата подписания: 04.06.2022

П. А. Тараненко

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., профессор

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Колосова О. П.
Пользователь: kolosovaop
Дата подписания: 04.06.2022

О. П. Колосова

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины — изучить современные методы диагностирования типовых машин и механизмов на основе измерения и анализа характеристик вибрации для использования полученных знаний в практической деятельности — при оценке надежности и долговечности машин и механизмов. В результате изучения дисциплины обучающийся должен 1) знать: - основные понятия, термины и определения виброметрии, теории надёжности и технической диагностики; - основные параметры и характеристики вибраций типовых машин и механизмов; - современные методы и средства измерения параметров вибрации; - вычислительные методики обработки и анализа результатов измерения; - традиционные методики контроля технического состояния и диагностирования основных дефектов типовых машин и механизмов на основе измерения и анализа парамеров вибрации; - современные подходы к решению задач вибродиагностики; 2) уметь: - использовать современные измерительные средства для регистрации параметров вибрации машин и механизмов; - применять современные вычислительные методики для обработки и анализа результатов измерения вибраций; - применять традиционные методики контроля технического состояния и диагностирования типовых дефектов машин и механизмов на основе измерения и анализа парамеров вибрации; - строить диагностические модели основных типов машин и механизмов; - соблюдать установленные требования, действующие нормы, правила и стандарты; 3) владеть навыками: - установки виброизмерительных преобразователей на объект диагностирования; - обработки результатов измерения вибраций и вычисления основных характеристик; - учёта различных факторов, влияющих на результаты измерения вибраций; - практического решения задач вибродиагностики машин и механизмов.

Краткое содержание дисциплины

В дисциплине систематически изложены основы виброметрии и вибродиагностики: основные понятия, термины и определения виброметрии, теории надёжности и технической диагностики; основные параметры и характеристики вибраций типовых машин и механизмов; современные методы и средства измерения параметров вибрации; вычислительные методики обработки и анализа результатов измерения; традиционные методики контроля технического состояния и диагностирования основных дефектов типовых машин и механизмов на основе измерения и анализа парамеров вибрации; современные подходы к решению задач вибродиагностики.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен работать в различных отраслях промышленности и может выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий	Знает: основные понятия, термины и определения теории надёжности и технической диагностики; математические методы обработки результатов измерения параметров вибрации Умеет: использовать современные измерительные средства для регистрации параметров вибрации машин и механизмов,

	применять вычислительные методики для обработки и анализа результатов измерения вибраций Имеет практический опыт: обработки результатов измерения вибраций и вычисления информативных характеристик; учёта различных факторов, влияющих на результаты измерения вибраций
ПК-3 Способен использовать наукоемкое экспериментальное оборудование для решения профессиональных задач; планировать и выполнять механические испытания элементов конструкций, обрабатывать и анализировать результаты	Знает: традиционные методики контроля технического состояния и диагностирования типовых дефектов машин и механизмов на основе измерения и анализа параметров вибрации Умеет: применять методы контроля технического состояния и диагностирования типовых дефектов машин и механизмов на основе измерения и анализа параметров вибрации Имеет практический опыт: решения задач вибродиагностирования типовых дефектов ротационных машин и механизмов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Строительная механика машин, Теория колебаний, Основы автоматизированного проектирования, Нестандартные задачи сопротивления материалов, Теория колебаний континуальных систем, Аналитическая динамика, Практикум по кинематике и динамике твердых тел, Экспериментальная механика, Основы автоматизации инженерных расчетов	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Теория колебаний	Знает: основные понятия, физические основы и методы математического анализа динамического поведения механических систем, базовые фундаментальные, естественнонаучные положения теории колебаний Умеет: ставить и решать задачи о движении и равновесии материальных объектов, конструкций и сооружений, выполнять расчет собственных частот и собственных форм малых колебаний линейных консервативных систем с конечным числом степеней свободы Имеет практический опыт: анализа результатов решения задач

	динамического поведения механических систем с конечным числом степеней свободы, формулировки выводов и оформления отчетов о выполненных исследованиях, выполнять расчет установившихся колебаний линейных консервативных систем с конечным числом степеней свободы
Нестандартные задачи сопротивления материалов	Знает: основы расчета на прочность по допускаемым напряжениям и по допускаемым нагрузкам, общие закономерности неупругого однократного и повторно-переменного деформирования материалов, основные гипотезы механики деформируемого тела и, в частности, сопротивления материалов Умеет: формулировать возможные задачи: определение предельных нагрузок, перемещений, остаточных напряжений, записывать системы уравнений и неравенств, описывающих неупругое деформирование конструкций, выделять круг задач, в которых особенности рассматриваемых процессов требуют применения специфических методов анализа Имеет практический опыт: определения предельных нагрузок для конструкций различных типов: стержневых (работающих при растяжении-сжатии, кручении, изгибе) и не являющихся стержневыми (соединения элементов конструкций), решения задач определения нагрузок, напряжений и перемещений при однократном и повторном нагружении за пределами упругости, формулировки задач расчетов за пределами упругости, определения перечня возможных результатов
Экспериментальная механика	Знает: устройство современного оборудования для исследования напряжений, деформаций, перемещений, усилий и колебаний, теоретические основы методов экспериментального определения напряжений, деформаций, перемещений, усилий и колебаний Умеет: определять базовые количественные значения деформаций и напряжений в «реперных (контрольных)» точках конструкции для последующей проверки точности выполняемых расчетных исследований , выполнять оценку напряженно-деформированного состояния, нагруженности и прочности деформируемых элементов машин и конструкций от действия механических, тепловых и других нагрузок Имеет практический опыт: обработки и анализа результатов, полученных экспериментальными методами , решения задач оценки деформаций, перемещений,темпрератур и колебаний
Основы автоматизации инженерных расчетов	Знает: основные физические явления и процессы, системы компьютерной математики для решения задач в области прикладной механики с помощью существующих

	информационных технологий и компьютерных программ; основы проведения математических вычислений инженерных расчетов в компьютерной программе Mathcad, существующие информационные технологии и компьютерные программы для проведения инженерных расчетов; основы расчетов элементов конструкций и проведения математических вычислений с использованием вычислительных методов Умеет: проводить основные математические вычисления в системе Mathcad; применять стандартные математические функции программы Mathcad при проведении необходимых инженерных расчетов, расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость типовых стержневых систем; применять физико-математические методы для решения практических задач; применять вероятностные и статические методы при обработке экспериментальных данных, проводить расчеты на прочность, жесткость и устойчивость типовых стержневых систем и элементов конструкций с помощью программ компьютерной математики; применять современные математические пакеты программ для обработки результатов эксперимента Имеет практический опыт: решения конкретных задач с помощью численных методов; самостоятельного проведения расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость типовых элементов конструкций в программе MathCAD; обработки экспериментальных данных при практической работе на компьютере с применением современных вычислительных систем; навыками применения физико-математического аппарата и методов математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности, расчета на прочность элементов конструкций с использованием современных вычислительных систем; применения математического аппарата для статистической обработки результатов эксперимента
Аналитическая динамика	Знает: базовые фундаментальные, естественнонаучные положения аналитической динамики и теории колебаний, основные понятия теории малых колебаний линейных систем с конечным числом степеней свободы, основные понятия, физические основы и методы математического анализа динамического поведения механических систем Умеет: классифицировать механическую систему на основании выявления наложенных связей и записи их уравнений; определять число степеней свободы механической системы; записывать уравнения движения; составлять и решать характеристическое уравнение; устанавливать

	характер движения механической системы (колебательный или неколебательный), выполнять расчет собственных частот и собственных форм малых колебаний линейных консервативных систем с конечным числом степеней свободы, ставить и решать задачи о движении и равновесии материальных объектов, конструкций и сооружений Имеет практический опыт: записи дифференциальных уравнений движения в прямой форме, обратной форме, с помощью уравнений Лагранжа второго рода, расчета установившихся и неустановившихся колебаний линейных консервативных систем с конечным числом степеней свободы, анализа результатов решения задач динамического поведения механических систем с конечным числом степеней свободы, формулировки выводов и оформления отчетов о выполненных исследованиях
Основы автоматизированного проектирования	Знает: интерфейс и основы работы в системах SolidWorks и Ansys Workbench как примерах широко распространенных современных CAD и CAE систем, смысл и содержание основных классов автоматизации совместного труда инженеров, конструкторов, технологов: проектирования, инженерого анализа, технологической подготовки производства, автоматизации производства, управления данными об изделии и жизненным циклом изделия Умеет: подготавливать геометрические модели деталей и механизмов для инженерного анализа; разбивать детали на конечные элементы; вычислять поля напряжений, деформаций и перемещений при статическом, динамическом и тепловом воздействии; выполнять расчеты на устойчивость eigenvalue buckling и с учетом геометрической нелинейности; делать многовариантные расчеты и выполнять параметрическую оптимизацию, моделировать геометрию деталей и механизмов; выполнять инженерный анализ; автоматизировать многовариантные расчеты Имеет практический опыт: работы в системах SolidWorks и Ansys Workbench , работы в системах SolidWorks и Ansys Workbench
Практикум по кинематике и динамике твердых тел	Знает: фундаментальные понятия кинематики и динамики; основные аксиомы, законы и принципы теоретической механики для применения их в профессиональной деятельности, основные понятия и законы кинематики и динамики твердого тела и механической системы, методы кинематического и динамического анализа механической системы Умеет: применять теоремы кинематики, общие теоремы и принципы динамики к исследованию движения твердого тела и механической

	системы, решать типовые задачи кинематики и динамики материальных объектов, анализировать полученный результат Имеет практический опыт: математического моделирования кинематического и динамического состояния механических систем и анализа полученных результатов, применения методов кинематического и динамического анализа для математического описания движения материальных объектов и решения полученных математических моделей
Теория колебаний континуальных систем	Знает: методы расчета собственных и вынужденных колебаний систем с распределенной массой, методы расчета собственных и вынужденных колебаний нелинейных систем с одной степенью свободы Умеет: решать задачи об определении собственных частот и форм колебаний механических систем с распределенной массой, выполнять численное интегрирование уравнений движения нелинейных систем с одной степенью свободы Имеет практический опыт: применения пакета Ansys Workbench для расчета собственных и вынужденных колебаний систем с распределенной массой, применения пакета Mathcad для расчета собственных и вынужденных колебаний систем с распределенной массой
Строительная механика машин	Знает: формулировки задач расчета конструкций различных типов (тонкостенные стержни, толстостенные цилиндры, быстровращающиеся диски, кольцевые детали), возможности современных численных методов решения задач расчета напряженно-деформированного состояния в конструкциях различных типов Умеет: записывать и решать определяющие уравнения, описывающие напряженно-деформированное состояние рассматриваемых конструкций, выбирать методы и приемы моделирования, обеспечивающие эффективность и адекватность расчетных моделей Имеет практический опыт: получения аналитических и численных (с использованием CAE-программ) оценок напряженного состояния, применения соответствующих численных методов для определения напряженно-деформированного состояния конструкций

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего	Распределение по семестрам

	часов	в часах
		Номер семестра
		8
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)	53,75	53,75
Подготовка к зачёту	13,75	13.75
Подготовка к контрольным работам	40	40
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные понятия, назначение и задачи вибродиагностики	8	4	4	0
2	Виброметрия: методы и средства измерения параметров вибрации	20	10	10	0
3	Вибродиагностика машин и механизмов	20	10	10	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные термины и определения теории надёжности и технической диагностики. Нормативные ссылки. Виды технических состояний, дефектов и отказов типовых машин и механизмов	2
2	1	Методы технического обслуживания машин. Задачи вибродиагностики и способы их решения	2
3	2	Основные термины и определения виброметрии. Основные параметры и характеристики вибраций машин и механизмов. Приборы виброизмерительные	2
4	2	Виброизмерительные преобразователи. Факторы, влияющие на результаты измерения вибраций	2
5	2	Контрольные точки объекта диагностирования. Измерительная система	2
6	2	Частотный анализ результатов измерения вибраций. Спектральный анализ	2
7	2	Частотный анализ результатов измерения вибраций. Кепстральный анализ. Анализ модуляции. Статистический анализ результатов измерения вибраций	2
8	3	Вибродиагностика геометрических дефектов роторных машин	2
9	3	Вибродиагностика подшипников качения роторных машин. Вибродиагностика подшипников скольжения роторных машин	2
10	3	Вибродиагностика зубчатых зацеплений	2
11	3	Вибродиагностика турбинных агрегатов, электромашин, двигателей внутреннего сгорания	2

12	3	Современные направления развития вибродиагностики машин	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Виды технических состояний, дефектов и отказов типовых машин и механизмов	2
2	1	Контрольная работа №1	2
3	2	Основные параметры вибрации, методы и средства их измерения. Типы и технические характеристики виброизмерительных преобразователей	2
4	2	Места и способы установки виброизмерительных преобразователей	2
5	2	Спектральный анализ результатов измерения вибраций	2
6	2	Кепстральный, модуляционный, статистический анализ результатов измерения вибраций	2
7	2	Контрольная работа №2	2
8	3	Вибродиагностика геометрических дефектов роторных машин	2
9	3	Вибродиагностика подшипников качения и подшипников скольжения	2
10	3	Вибродиагностика зубчатых зацеплений	2
11	3	Вибродиагностика электромашин и двигателей внутреннего сгорания	2
12	3	Контрольная работа №3	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачёту	Основная электронная литература [1], с.3-170; основная печатная литература [1], с.345-667, с.691-723	8	13,75
Подготовка к контрольным работам	Основная электронная литература [1], с.3-170; основная печатная литература [1], с.345-667, с.691-723	8	40

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-

			мероприятия				ется в ПА
0	8	Проме-жуточная аттестация	дифференцированный зачет	-	5	При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019 в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г № 25-13/09). Процедура проведения: зачёт проводится по желанию обучающегося с целью повышения рейтинга по дисциплине. К диф. зачёту допускаются все студенты. Проводится письменно по билетам. Время на выполнение задания - 90 минут (2 академических часа). Билет содержит 5 вопросов. Задание считается выполненным при наличии не менее 60% правильных ответов (не менее 3 вопросов из 5). Шкала оценивания: полный правильный ответ на вопрос билета — 1 балл, неправильный ответ — 0 баллов. Максимальное число баллов равно =5. Рейтинг по контрольному мероприятию вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов. Вес контрольного	дифференцированный зачет

						мероприятия =1. Рейтинг по дисциплине вычисляется как среднее взвешенное рейтингов за все контрольные мероприятия. По выбору обучающегося рейтинг может быть рассчитан одним из двух способов: 1) только по результатам работы в семестре; 2) по результатам работы в семестре и диф.зачёта.	
1	8	Текущий контроль	Контрольная работа №1	1	4	При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019 в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г № 25-13/09). Проводится письменно на практическом занятии. Билет содержит 5 вопросов. Шкала оценивания: правильный ответ на вопрос - 1 балл; неправильный ответ на вопрос - 0 баллов.	дифференцированный зачет
2	8	Текущий контроль	Контрольная работа №2	1	5	При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019 в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г № 25-13/09). Проводится	дифференцированный зачет

						письменно на практическом занятии. Билет содержит 5 вопросов. Шкала оценивания: правильный ответ на вопрос - 1 балл; неправильный ответ на вопрос - 0 баллов.	
3	8	Текущий контроль	Контрольная работа №3	1	6	При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019 в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г № 25-13/09). Проводится письменно на практическом занятии. Билет содержит 3 вопроса. Шкала оценивания: полный правильный ответ на вопрос - 2 балла; неполный ответ на вопрос -- 1 балл; неправильный ответ на вопрос - 0 баллов.	дифференцированный зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019 в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г № 25-13/09). Процедура проведения: зачёт проводится по желанию обучающегося с целью повышения рейтинга по дисциплине. К диф. зачёту допускаются все студенты. Проводится письменно по билетам. Время на выполнение задания - 90 минут (2 академических часа). Билет содержит 5 вопросов. Задание считается выполненным при наличии не менее 60% правильных ответов (не менее 3 вопросов из 5). Шкала оценивания: полный правильный ответ на вопрос билета — 1 балл, неправильный ответ — 0 баллов.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	Максимальное число баллов равно =5. Рейтинг по контрольному мероприятию вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов. Вес контрольного мероприятия =1. Рейтинг по дисциплине вычисляется как среднее взвешенное рейтингов за все контрольные мероприятия. По выбору обучающегося рейтинг может быть рассчитан одним из двух способов: 1) только по результатам работы в семестре; 2) по результатам работы в семестре и диф.зачёта.	

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		0	1	2	3
ПК-1	Знает: основные понятия, термины и определения теории надёжности и технической диагностики; математические методы обработки результатов измерения параметров вибрации	+	+	+	
ПК-1	Умеет: использовать современные измерительные средства для регистрации параметров вибрации машин и механизмов, применять вычислительные методики для обработки и анализа результатов измерения вибраций	+		+	
ПК-1	Имеет практический опыт: обработки результатов измерения вибраций и вычисления информативных характеристик; учёта различных факторов, влияющих на результаты измерения вибраций	+		+	
ПК-3	Знает: традиционные методики контроля технического состояния и диагностирования типовых дефектов машин и механизмов на основе измерения и анализа параметров вибрации	+			+
ПК-3	Умеет: применять методы контроля технического состояния и диагностирования типовых дефектов машин и механизмов на основе измерения и анализа параметров вибрации	+			+
ПК-3	Имеет практический опыт: решения задач вибродиагностирования типовых дефектов ротационных машин и механизмов	+			+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Иванов, Д. Ю. Вибродиагностика механизмов [Текст] учеб. пособие Д. Ю. Иванов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобил. транспорт ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 32, [2] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Бендат, Д. С. Применение корреляционного и спектрального анализа Пер. с англ. - М.: Мир, 1983. - 312 с.
2. Марпл, С. Л. (мл.) Цифровой спектральный анализ и его приложения Пер. с англ. О. И. Хабарова, Г. А. Сидоровой; Под ред. И. С. Рыжака. - М.: Мир, 1990. - 584 с. ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Иванов, Д. Ю. Вибродиагностика механизмов Текст учеб. пособие Д. Ю. Иванов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобил. транспорт ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 32, [2] с. ил.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Иванов, Д. Ю. Вибродиагностика механизмов Текст учеб. пособие Д. Ю. Иванов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобил. транспорт ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 32, [2] с. ил.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Петрухин, В.В. Основы вибродиагностики и средства измерения вибрации [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Петрухин, С.В. Петрухин. — Электрон. дан. — Вологда : "Инфра-Инженерия", 2010. — 176 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/65092
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Васильев, Р.Р. Надежность и диагностика автоматизированных систем. Курс лекций [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р.Р. Васильев, М.З. Салихов. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2005. — 92 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1858
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Пояркова, Е.В. Диагностика повреждений металлических материалов и конструкций [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.В. Пояркова, С.Н. Горелов. — Электрон. дан. — Москва : ФЛИНТА, 2015. — 202 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/72681
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Крук, Б.И. Основы спектрального анализа.Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.И. Крук, О.Б. Журавлева. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2013. — 148 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/11837

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для

		различных видов занятий
Практические занятия и семинары	334 (2)	Компьютер, проектор
Лекции	319 (2)	Специальное оборудование не требуется
Практические занятия и семинары		Оборудование Лаборатории "Экспериментальная механика": пьезоакселлерометры, виброизмерительная система LMS, лабораторный вибродиагностический стенд