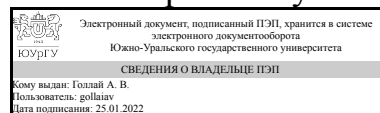


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук



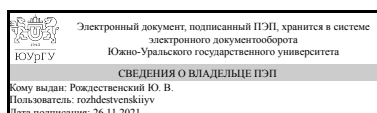
А. В. Голлай

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.02.01 Вибродиагностика механизмов
для направления 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
уровень бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат
профиль подготовки Автоматизированные системы управления технологическими процессами в промышленности и инженерной инфраструктуре
форма обучения очная
кафедра-разработчик Автомобильный транспорт

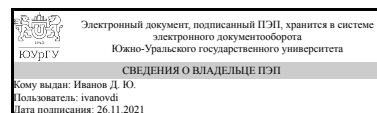
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.03.2015 № 200

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



Ю. В. Рождественский

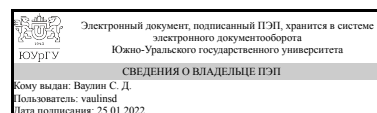
Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



Д. Ю. Иванов

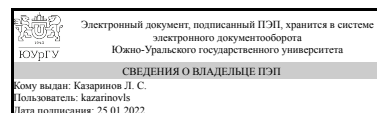
СОГЛАСОВАНО

Директор института
разработчика
д.техн.н., проф.



С. Д. Ваулин

Зав.выпускающей кафедрой
Автоматика и управление
д.техн.н., проф.



Л. С. Казаринов

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель: приобретение знания о предмете, владение основами, схемами вида диагностирования
Задачи: ознакомление с основными положениями технической диагностики механизмов по анализу вибрации их корпусов; ознакомление с оценкой возможности применения и внедрения систем вибродиагностики к различным техническим объектам промышленности; ознакомление с диагностическими признаками основных неисправностей различных типов механизмов, применяемых в промышленности, а также с оборудованием и программным обеспечением для вибродиагностики.

Краткое содержание дисциплины

В результате достижения указанных целей будущие бакалавры должны иметь представление о самих системах вибродиагностики технических объектов, об их возможностях, а также о путях и методах применения средств вибродиагностики в промышленности. Студенты изучают следующее. Важнейшие определения, принципы, схемы, методы. Назначение предмета. Измерение диагностических признаков основных неисправностей механизмов. Оборудование и программное обеспечение.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-19 способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	Знать: методы и средства диагностирования по параметрам вибрационных сигналов
	Уметь: определять необходимые средства для проведения диагностических обследований оборудования
	Владеть: основными принципами диагностики

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.16 Теоретическая механика, Б.1.10 Физика	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Б.1.10 Физика	знание основных физических законов механики,

	умение и навыки определять параметры волновых процессов,
Б.1.16 Теоретическая механика	знание основных механических законов колебаний, умение и навыки определять параметры колебательных процессов, решать уравнения динамики

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	36	36
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	12	12
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	36	36
2. Анализ принципиальной схемы механизма с указанием типов подшипниковых узлов и наилучших точек измерения вибрации	6	6
6. Анализ результатов, поиск диагностических признаков, постановка диагноза	8	8
5. Описание результатов измерения вибрации механизма при различных технических состояниях	8	8
4. Выбор параметров вибросигналов для проведения диагностирования механизма	8	8
3. Разработка схемы измерения с выбором оборудования для диагностирования, рассматриваемого механизма	6	6
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в дисциплину «Вибродиагностика механизмов»	2	2	0	0
2	Важнейшие определения, принципы, схемы, методы	4	2	2	0
3	Измерение механических колебаний	8	2	2	4
4	Назначение вибродиагностики	2	2	0	0
5	Основные неисправности механизмов и их диагностические признаки	6	2	2	2
6	Оборудование для вибродиагностики	6	1	3	2
7	Программное обеспечение вибродиагностики	8	1	3	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в дисциплину «Вибродиагностика механизмов»	2
2	2	Важнейшие определения, принципы, схемы, методы	2
3	3	Принципы, методы, средства измерения механических колебаний	2
4	4	Назначение вибродиагностики с точки зрения систем обслуживания и ремонта механического оборудования	2
5	5	Основные неисправности механизмов и их диагностические признаки в вибросигналах и их спектрах	2
6	6	оборудование для вибрационного диагностирования и мониторинга	1
7	7	Программное обеспечение для вибрационного диагностирования и мониторинга	1

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Важнейшие определения, принципы, схемы, методы	2
2	3	Измерение механических колебаний	2
3	5	Основные неисправности механизмов и их диагностические признаки, пример дисбаланс	2
4	6	Оборудование для вибродиагностики	3
5	7	Программное обеспечение вибродиагностики	3

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	3	Измерение механических колебаний	4
2	5	Основные неисправности механизмов и их диагностические признаки	2
3	6	Оборудование для вибродиагностики	2
4	7	Программное обеспечение вибродиагностики	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
1. Анализ принципиальной схемы механизма с указанием типов подшипниковых узлов и наилучших точек измерения вибрации	Иванов Д.Ю. Вибродиагностика механизмов. Учебное пособие. – Челябинск: издательство ЮУрГУ, 2007 – 35с. 6. Иванов Д.Ю. Вибродиагностика механизмов. Учебное пособие. – Челябинск: издательство ЮУрГУ, 2007 – 35с. Неразрушающий контроль. Справочник: В 7т. Под общ. редакцией В.В. Клюева. Т. 7 в 2 кн. Кн.2: Ф.Я. Балицкий, А.В. Барков, Н.А. Баркова и др.	6

	Вибродиагностика. – М.: Машиностроение, 2005. – 829с.	
5. Анализ результатов, поиск диагностических признаков, постановка диагноза	Иванов Д.Ю. Вибродиагностика механизмов. Учебное пособие. – Челябинск: издательство ЮУрГУ, 2007 – 35с.	8
3. Выбор параметров вибросигналов для проведения диагностирования механизма	Неразрушающий контроль. Справочник: В 7т. Под общ. редакцией В.В. Клюева. Т. 7 в 2 кн. Кн.2: Ф.Я. Балицкий, А.В. Барков, Н.А. Баркова и др. Вибродиагностика. – М.: Машиностроение, 2005. – 829с.	8
2. Разработка схемы измерения с выбором оборудования для диагностирования, рассматриваемого механизма	Иванов Д.Ю. Вибродиагностика механизмов. Учебное пособие. – Челябинск: издательство ЮУрГУ, 2007 – 35с. Неразрушающий контроль. Справочник: В 7т. Под общ. редакцией В.В. Клюева. Т. 7 в 2 кн. Кн.2: Ф.Я. Балицкий, А.В. Барков, Н.А. Баркова и др. Вибродиагностика. – М.: Машиностроение, 2005. – 829с.	6
4. Описание результатов измерения вибрации механизма при различных технических состояниях	Иванов Д.Ю. Вибродиагностика механизмов. Учебное пособие. – Челябинск: издательство ЮУрГУ, 2007 – 35с.	8

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Не предусмотрены

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: при проведении занятий используются достижения кафедр Автомобильный транспорт в области диагностики подшипников роторных машин, двигателей внутреннего сгорания

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Важнейшие определения, принципы, схемы, методы	ПК-19 способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и	рейтинговое мероприятие промежуточной аттестации	1-8

	систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами		
Основные неисправности механизмов и их диагностические признаки	ПК-19 способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	рейтинговое мероприятие промежуточной аттестации	9-14
Оборудование для вибродиагностики	ПК-19 способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	рейтинговое мероприятие промежуточной аттестации	16-20
Измерение механических колебаний	ПК-19 способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	проверка ЛР	1
Основные неисправности механизмов и их диагностические	ПК-19 способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и	проверка ЛР	2

признаки	систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами		
Оборудование для вибродиагностики	ПК-19 способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	проверка ЛР	3
Программное обеспечение вибродиагностики	ПК-19 способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	проверка ЛР	4
Все разделы	ПК-19 способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	зачет	задания рейтинговых мероприятий текущего и промежуточного контроля

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
рейтинговое мероприятие промежуточной аттестации	проводится на промежуточной аттестации и представляет собой защиту отчета и ответ на один теоретический вопрос. При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). При защите отчета учитывается полнота отчета, качество оформления отчета, качество ответа на вопрос по теме отчета. Шкала оценки полноты отчета : отчет полный, т.е. представлены все необходимые схемы, элементы обозначены, описан ход выполнения работы, сделаны и обоснованы выводы - 5 баллов, отсутствует один из указанных элементов - 4 балла, отсутствует два из указанных элементов - 2 балла, отсутствует более двух указанных элементов 0 баллов. Шкала оценки качество оформления отчета: отчет полностью соответствует требованиям ЕСКД к оформлению пояснительных записок или есть незначительные, не систематические нарушения - 5 баллов, отчет имеет систематическое нарушение одного из требований к оформлению - 4 балла, в отчете систематически не выполняется более 1 требования к оформлению - 0 баллов. Шкала оценки качества ответа на вопросы по теме отчета: ответ на вопрос полный - 5 баллов, ответ достаточно полный и демонстрирует понимание сути вопроса - 4 балла, ответ недостаточно полный, есть проблемы с терминологией - 3 балла, ответ не дан или дан неверный - 0 баллов. Максимальная оценка за защиту отчета 15 баллов. Ответ на теоретический вопрос. На подготовку к ответу дается не более 0.5 академических часа, ответ готовится в письменном или устном виде по выбору студента. Оценивается полнота ответа, правильность использования терминологии. Ответ правильный 5 баллов, правильный на 60% и более- 3 балла, ответ верный менее чем на 60% процентов или ответ не дан 0 баллов. Использована правильная терминология, ошибок не допущено - 5 баллов, допущена одна терминологическая ошибка - 4 балла, допущено две терминологических ошибки - 3 балла, более двух терминов использовано не верно - 0 баллов. Максимальная оценка за ответ на теоретический вопрос - 10 баллов. Максимальная оценка за мероприятие - 25 баллов.	Зачтено: рейтинг за мероприятий 60% и более Не зачтено: рейтинг за мероприятий менее 60%
зачет	оценивается на основании результатов мероприятий промежуточного и текущего контроля. При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019).	Зачтено: рейтинг по дисциплине 60% и более Не зачтено: рейтинг по дисциплине менее 60%
проверка ЛР	для каждой лабораторной работы проверяется выполнение процедуры измерения и анализа параметров диагностических признаков. При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от	Зачтено: рейтинг за мероприятие 60% и более Не зачтено: рейтинг за мероприятие

	24.05.2019). Шкала оценивания процедуры измерений: 5 баллов - измерения выполнены верно, процедура соблюдена полностью, 4 балла - измерения выполнены верно, но не с первого раза, 3 балла - измерения выполнены не качественно, 0 баллов - измерения не выполнены или низкое качество измерений. Шкала оценивания по критерию "Анализ параметров диагностического признака": 5 баллов - анализ выполнен, сделаны правильные выводы, 3 балла - анализ не полный, выводы верны частично, 0 баллов - анализ не выполнен, выводы не сделаны или не верны. Максимальная оценка за одну лабораторную работу 10 баллов. Максимальная оценка за все лабораторные работы - 40 баллов. Весовой коэффициент - 1.	менее 60%
--	--	-----------

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
рейтинговое мероприятие промежуточной аттестации	1. Раскрыть понятие диагностика. 2. Раскрыть понятие мониторинг. 3. Раскрыть понятие диагностический признак. 4. Раскрыть понятие параметр технического состояния. 5. Какие параметры диагностических сигналов существуют. 6. Раскрыть понятие сигнал вибрации. 7. Раскрыть понятие спектр сигнала. 8. Раскрыть понятие дефект. 9. Дефекты подшипников скольжения и их признаки в сигналах и спектрах вибрации. 10. Дефекты подшипников качения и их признаки в сигналах и спектрах вибрации. 11. Дефекты зубчатых передач и их признаки в сигналах и спектрах вибрации. 12. Дефекты роторных систем и их признаки в сигналах и спектрах вибрации. 13. Дефекты муфт и их признаки в сигналах и спектрах вибрации. 14. Дефекты поршневых машин и их признаки в сигналах и спектрах вибрации. 15. Раскрыть понятие дисбаланс и его природу. 16. Методы устранения дисбаланса. 17. Оборудование для стационарной диагностики по вибрации. 18. Оборудование для мобильной диагностики по вибрации. 19. Акселерометр, его назначение, устройство. 20. Способы крепления акселерометров, их отличительные особенности
зачет	
проверка ЛР	

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Ключев, В. В. Технические средства диагностирования Справ. В. В. Ключев, П. П. Пархоменко, В. Е. Абрамчук; Под общ. ред. В. В. Ключева. - М.: Машиностроение, 1989. - 672 с. ил.
2. Цивильский, В. Л. Теоретическая механика Учеб. для втузов. - М.: Высшая школа, 2001. - 318,[1] с. ил.
3. Ильин, М. М. Теория колебаний Учеб. для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов в обл. машиностроения и приборостроения М. И. Ильин, К. С. Колесников, Ю. С. Саратов; Под ред. К. С. Колесникова; Федер. целевая программа "Гос. поддержка интеграции высш. образования и фундам. науки"; Федер. целевая программа "Гос. поддержка интеграции высш. образования и фундам. науки". - 2-е изд., стер. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. - 271 с. ил.
4. Караваев, В. Г. Теория колебаний механических систем Учеб. пособие к курсовой работе В. Г. Караваев, В. Н. Шеповалов, В. Ф. Штыкан; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теорет. механика; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теорет. механика; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 53,[1] с.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

1. ТОиР Техническое Обслуживание и Ремонт. Производственно-технический журнал
2. Sound & Vibration
3. Maintworld. Maintenance & Asset Management (Финляндия)
4. Emerson Process Management
5. Engineers Ireland
6. XiOS Hogeschool Limburg
7. ACRM

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Иванов Д.Ю. Вибродиагностика механизмов. Учебное пособие. – Челябинск: издательство ЮУрГУ, 2007 – 35с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Иванов Д.Ю. Вибродиагностика механизмов. Учебное пособие. – Челябинск: издательство ЮУрГУ, 2007 – 35с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Справочно-библиографический портал Многоцелевые дизельные двигатели http://mdd.susu.ru/ https://lib.susu.ru/

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -Техэксперт(30.10.2017)

10. 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	207(АТ) (Т.к.)	ПО синхронного анализатора сигналов "Атлант"
Практические занятия и семинары	106(тк) (Т.к.)	Вибростенд, роторная установка для балансировки, роторная установка на подшипниках качения