Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра механики и машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Директор института передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Надежность и диагностика технологических систем

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
(направленность (профиль): «Управление конструкторско-технологическими инновациями»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: c7fcee22ea712e8a9d62ca0595e78e8dabbfaa85
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 4 июня 2025 г. по 26 августа 2026 г.
Дата и время: 10-03-2026 18:35:54 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение основ надежность различных элементов конструкций, машин и механизмов, а также изучение различных методов диагностики.

Задачами учебной дисциплины являются:

– приобретение познаний об основных показателях надежности.овладение навыками мониторизации и диагностирования узлов машин и механизмов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Детали машин и основы конструирования;

– Информационные технологии.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Ремонт и восстановление машиностроительной продукции;

– Эксплуатация и организация ремонтов гидропневмосистем.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен анализировать, разрабатывать и внедрять технологическое сопровождение разработки проектной конструкторской документации на	ПК-1.1 Проводит анализ конструкции изделия на технологичность	– знать: принцип работы технологического оборудования и его узлов. – уметь: работать с технологическим оборудованием и его узлами.
		ПК-1.3 Проводит	– знать:

	машиностроительные изделия средней сложности	инспекционный контроль соблюдения технологического процесса, предъявляемых к изготовлению изделия	технологические процессы изготовления изделий. – уметь: контролировать соблюдение технологических процессов, предъявляемых к изготовлению изделия.

– Универсальные компетенции

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Планируемые результаты обучения
Разработка и реализация проектов	УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели, обеспечивающих ее достижение	– знать: условия взаимосвязи технологии изготовления с потребностью конструктивных особенностей для мониторинга и диагностики изделия. – уметь: выбирать конструктивные элементы для мониторинга и диагностики изделия.
		УК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	– знать: способы решения конкретной задачи , исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений. – уметь: выбирать оптимальный способ решения поставленных задач, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.
		УК-2.3 Решает конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) заявленного качества в	– знать: способы мониторизации и диагностики промышленного оборудования.

		рамках заданных ограничений	– уметь: анализировать состояние оборудования по результатам мониторизации и диагностики промышленного оборудования.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*180*
	зачетных единиц	***5***	*5*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***98***	*98*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***18***	*18*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Основные положения надежности технических систем (Надежность как комплексное свойство технического объекта. Классификация основных понятий в области надежности. Показатели качества. Виды отказов. Оценка надежности, безотказности и долговечности.);

Раздел 2 Основы мониторинга оборудования. Анализ систем техническое обслуживания оборудования. Методы технической диагностики (Понятия мониторинга и диагностики оборудования. Система ремонтов по техническому состоянию оборудования. Проактивное техническое обслуживания оборудования. Основы проактивного технического обслуживания. Преимущества и недостатки РТС по сравнению с ППР. Методы диагностирования механических объектов. Механический, электрический, вибрационный, акустический, ультразвуковой, ударно-импульсный, термометрический, термоэлектрический, магнитный, магнитно-индуктивный, спектрально-оптический, фотометрический, спектральный, радиографический, полярографический, тензометрический, электронный, видеоэндоскопический, стетоскопический, резонансный, рентгенографический.);

Раздел 3 Основы частотного анализа. Количественная оценка амплитуд механических колебаний. Спектральный анализ. (Природа механических колебаний. Источники колебаний машины. Идентификационные частоты. Частотный спектр. Узкополосный прямой спектр. Спектр огибающий вибросигналов. Количественная оценка амплитуд механических колебаний. Параметры механических колебаний. Частотный анализ механических колебаний. Спектральный анализ. Спектры огибающих вибросигналов при наличии различных дефектов элементов подшипников качения. Анализ прямых спектров вибросигналов и спектров огибающих подшипников скольжения. Анализ огибающих вибросигналов и частотных спектров зубчатых передач.);

Раздел 4 Вибрационный мониторинг оборудования. Организация периодического мониторинга технического состояния оборудования. Дефектация узлов трения. (Источники вибраций в машинах роторного типа. Силы механической природы колебаний. Системы вибрационной диагностики. Организация периодического мониторинга технического состояния оборудования. Программное и приборное обеспечение. Датчики вибрации. Крепление вибродатчиков. Стратегия мониторинга и диагностики. Обнаруживаемые дефекты. Дефекты вала с подшипниками качения. Дефекты вала с подшипниками скольжения. Дефекты шестерен и зацеплений в зубчатой передаче. Группа порогов в вибрационном мониторинге.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Основные положения надежности технических систем	2	

Раздел 2.	Основы мониторинга оборудования. Анализ систем техническое обслуживания оборудования. Методы технической диагностики	8	
Раздел 3.	Основы частотного анализа. Количественная оценка амплитуд механических колебаний. Спектральный анализ.	10	
Раздел 4.	Определение вида спектров вибрации. Определение вида дефекта по частоте модуляции первого пика с его гармоническими составляющими. Определение идентификационных частот дефектных элементов. Определение количество гармоник идентификационных частот. Выявление гармоник с боковыми составляющими. Выявление модулирующих воздействий на гармоники идентификационных частот.	12	
Итого:		**32**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 3.	1 Определение вида спектров вибрации 2 Определение вида дефектов 3 Определение идентификационных частот дефектных элементов 4 Анализ гармонических частот. 5 Анализ влияния гармоник с боковыми	32	

	составляющими 6 Исследование модулирующего воздействия на гармоники идентификационных частот		
Итого:		**32**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	8	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	18	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	54	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	18	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	18	
Итого:		**116**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-1; УК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-1; УК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-1; УК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 4.	ПК-1; УК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Экзамен.	ПК-1; УК-2	1. Экзамен на основе результатов текущего контроля

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля – определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – индивидуальный или фронтальный устный опрос. В ходе проведения входного контроля обучающимся предлагается ответить на вопросы по материалу, изученному в процессе освоения ООП ВО.

Шкала оценивания устных ответов обучающихся

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценку «зачтено» получает обучающийся, если он при собеседовании обнаруживает знание и понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные; при ответе на вопросы излагает материал последовательно и правильно, полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; рационально использует время, отведенное на ответ.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, который не рационально использует время, отведенное на ответ; обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос; допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «не зачтено» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые требуют проведения дополнительных индивидуальных консультаций.

Вопросы для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) или в процессе проведения практических занятий (семинаров) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по содержанию материалов и выполненным заданиям предыдущего раздела (темы) или по вопросам решения и порядку выполнения действий для решения заданий.

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся, если он при собеседовании обнаруживает знание и понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные; при ответе на вопросы излагает материал последовательно и правильно, полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; рационально использует время, отведенное на ответ.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который не рационально использует время, отведенное на ответ; обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос; допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование (бланковое или компьютерное с использованием СУО СибГИУ) проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня умений и знаний обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование (бланковое или компьютерное с использованием СУО СибГИУ) проводится на практическом занятии или в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Перед тестированием обучающийся должен быть ознакомлен с правилами тестирования и критериями оценки. Длительность тестирования определяется количеством вопросов в тестовом задании (как правило, 10 – 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины): для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1-2 минуты.

При проведении текущего контроля в виде тестирования обучающемуся, как правило, предлагаются вопросы следующих типов:

– выбор только одного ответа. Обучающийся выбирает один из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– выбор одного или нескольких ответов. Обучающийся вправе выбрать любое непустое множество ответов. За каждый правильный ответ обучающийся получает определенное количество баллов (суммарная оценка всех правильных ответов на вопрос – 1 балл). При выборе хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов;

– введение «короткого ответа» или «числового ответа». Обучающийся должен однозначно сформулировать требуемый ответ. В случае ввода неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– установление соответствия (ответ на каждый из нескольких вопросов должен быть выбран из списка возможных). Обучающемуся необходимо сопоставить друг другу несколько вариантов ответов. За каждый правильный ответ обучающийся получает 0,5 балла (итоговая оценка ответов на вопросы суммируется). При выборе хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный блок вопросов 0 баллов;

– выбор пропущенных слов предполагает, что пропущенные слова в тексе заполняются с помощью выпадающего меню. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– «*перетаскивание на изображение*» (изображение или текст необходимо «перетащить» в зону на фоновом изображении), «*перетаскивание в текст*» (пропущенные слова в тексе заполняются с помощью перетаскивания) или «*перетаскивание маркеров*» (маркеры «перетаскиваются» на фоновое изображение). В случае хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67 до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

12.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Подготовку к практическим работам обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся если он выполнил указанную в методических указаниях последовательность действий, получил результат, при выполнении практической работы проявил активность, самостоятельность; выделенное время использовал рационально.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который не умеет самостоятельно работать с методическими указаниями, не может правильно выполнить указанную последовательность действий, не рационально использует отведенное время, Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: экзамен на основе результатов текущего контроля.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Экзамен проводится на основе результатов текущего контроля и/или в форме компьютерного (с использованием СУО СибГИУ) или бланкового тестирования, которое охватывает все изученные вопросы и/или собеседования по теоретическим вопросам, составленным по соответствующим темам разделов изучаемой учебной дисциплины.

Промежуточная аттестация может производиться на основе текущего контроля успеваемости при условии выполнения всех заданий в семестре, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Таблица – Шкала оценивания экзамена на основе результатов текущего контроля успеваемости обучающегося по дисциплине «Надежность и диагностика технологических систем»

Оценка экзамена	Требования к знаниям
«отлично»	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагал ответы на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку выше четырех с половиной баллов, выполнил все задания и посещал более 60% аудиторных занятий.
«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагал ответы на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку выше трех баллов, выполнил более 80 % заданий и посещал более 30 % аудиторных занятий.
«удовлетво-рительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускал неточности при изложении ответов на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку три и выше баллов, выполнил более 60 % заданий.
«неудовлет-ворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он неуверенно отвечал, допускал серьезные ошибки при изложении ответов на устные вопросы при опросах, не подтвердил освоение программного материала и выполнил тестовые задания на среднюю оценку ниже трех баллов.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Надежность технических систем. Резервирование, восстановление : учеб. пособие / В. Д. Шашурин, В.М. Башков, Н.А. Ветрова, В .А. Шалаев. – Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. - 60 с. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703833155.html (дата обращения: 10 02.2026);

2 Безопасность и надежность технических систем : учебное пособие. / Л.Н. Александровская, И.З. Аронов, В.И. Круглов [и др.] - Москва : Логос, 2017. - 376 с. - ISBN 978-5-98704-115-5. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987041155.html (дата обращения: 10.02.2026);

3 Чумичев, А.М., Техника и технология неразрушающих методов контроля деталей горных машин и оборудования : учеб. пособие / Чумичев А.М. - Москва: Издательство Московского государственного горного университета, 2003. - ISBN 5-7418-0064-5. – URL: https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN5741800645.html (дата обращения: 10.02.2026).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– LibreOffice;
– Maxima;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– Notepad++;
– OnlyOffice;
– КОМПАС-3D;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной

техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Составитель(и):

доцент Епифанцев Юрий Андреевич (кафедра механики и машиностроения).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Инженер-конструктор ООО «СибЭлектро», к.т.н.		А.В. Макаров
должность, степень, звание представителя работодателя	подпись	инициалы, фамилия



Приложение

Вопросы для входного контроля знаний обучающихся

1.Сущность системы планово-предупредительных ремонтов (ППР)?
2.На чем базируется техническое обеспечение ППР?
3.Методы диагностики (без разборки механизма) технического состояния подшипников качения?
4.Цель центровки валов?
5.Факторы, влияющие на повышение шума и уровня вибрации?
6. Цель балансировки роторов?
7.Когда тело считают вибрирующим?
8.Что называется частотой колебаний тела?
9. В каких единицах выражается частота колебаний тела?
10.Назначение и устройство редуктора?

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

1 Оценивание участия в работе на лекционных занятиях

Оценка участия обучающегося в работе на лекционном занятии осуществляется в соответствии с критериями, определенными в настоящей рабочей программе на основе проверки посещения лекционных занятий, степени участия в них и оценки конспектов лекций.

Раздел 1 Основные положения надежности технических систем

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Что такое надежность?
2 Что такое долговечность?
3 Что такое ремонтопригодность?
4 Что такое отказ?
5 Что ресурсный отказ?
6 Что такое комплексный показатель надежности?

Раздел 2 Основы мониторинга оборудования

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Цель планово-предупредительных ремонтов (ППР)?
2.Техническое обеспечение ППР?
3.Какая система проведения ремонтов называется ремонтом по техническому состоянию (РТС)?

4.На чем основана техническая база РТС?

5.Какие преимущества по сравнению с ППР имеет ремонт по фактическому техническому состоянию?

6.Что такое проактивное техническое обслуживание оборудования?

7.Методы технической диагностики?

8.Что такое мониторизация?

9.Что такое диагностика?

Раздел 3 Основы частотного анализа

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1.Природа механических колебаний?

2.Количественная оценка амплитуд механических колебаний?

3.Параметры механических колебаний?

4.Что называется частотным анализом?

5.Что такое идентификационные частоты?

6.О чем говорит появление на частотном спектре пика в определенной частотной полосе с супергармониками (кратные гармонике)?

7.Количественная оценка амплитуд механических колебаний?

8.Спектральный анализ?

Раздел 4 Вибрационный мониторинг оборудования

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1.Источники вибраций в машинах роторного типа?

2.Силы механической природы?

3.Особенности анализа вибраций на низких частотах?

4.Особенности анализа вибраций на средних частотах?

5.Особенности анализа вибраций на высоких частотах?

6.Системы вибрационной диагностики?

7.Организация периодического мониторинга?

8.Особенности использования переносных систем?

9.Особенность стендовой системы мониторинга и диагностики?

10.Сущность стационарной системы?

11.Организация периодического мониторинга технического состояния оборудования?

12Пакеты прикладных программ?

13 Сущность метода ударных импульсов?

14 Особенности многофункциональной технологической платформы?

15 Пакет программ DREAM для мониторинга и диагностики?

16 Датчики вибрации?

17 Места установки датчиков?

18 Крепление датчиков?
19 Стратегия мониторинга и диагностики?
20 Обнаруживаемые дефекты?

2 Выполнение и защита практических работ

При освоении раздела «Основы частотного анализа» планируется проведение практических работ по темам, предусмотренным программой учебной дисциплины.

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

3 Тестирование по результатам освоения лекционного (теоретического) материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

1 Выберите один правильный ответ

При какой системе ремонтов не учитывается взаимосвязь между возможными техническими неисправностями агрегата и диагностическими параметрами, которые можно контролировать:

а) система ППР;

б) система РТС;

в) проактивное техническое обслуживание оборудования.

2. *Выберите наиболее эффективный способ оценки состояния подшипника качения:*

Ответ запишите в виде числовой последовательности. Например: 134:

1 непосредственного измерения величины радиального зазора в подшипнике;

2 анализа состава смазки подшипника и примесей в ней;

3 анализа температуры подшипникового узла;

4 анализа вибрации механизма.

3. Выберите один правильный ответ

Частотный анализ - это:

а) анализ амплитудно-временной диаграммы;

б) возбуждение резонансов и увеличение динамической нагрузки на подшипники;

в) разложение механических колебаний в индивидуальные частотные составляющие.

4. Выберите один правильный ответ

Идентификационные частоты - это:

а) спектры огибающей вибросигналов;

б) частоты, которые могут быть заранее рассчитаны по конструктивным параметрам объекта диагностирования и частоте вращения;

в) спектры, имеющие «шумовой фон».

5. Выберите один правильный ответ

Появление на частотном спектре пика в определенной частотной полосе с супергармониками (кратные гармонике) говорит о:

а) уровне механических колебаний;

б) появлении детерминированного сигнала;

в) наличии определенного вида дефекта.

6 Вставьте пропущенные слова (существительное в дательном падеже единственного числа):

Временное развитие исследуемых колебаний, связанное с энергией, оценивается_____.

7 Выберите один правильный ответ

Особенность вибрации на низких частотах:

а) наблюдается большое количество гармонических составляющих разной частоты;

б) наблюдается большое количество гармонических составляющих разной частоты;

в) приобретает волновой характер.

8 Выберите один правильный ответ

Особенность вибрации на средних частотах:

а) приобретает волновой характер;

б) слабо затухает в пространстве;

в) наблюдается большое количество гармонических составляющих разной частоты.

9 Выберите один правильный ответ

Особенность вибрации на высоких частотах:

а) наблюдается большое количество гармонических составляющих разной частоты;

б) приобретает волновой характер;
в) слабо затухает в пространстве.

10 Установите соответствие:

а) вибрации на низких частотах	1 наблюдается большое количество гармоничских составляющих разной ча стоты
б) вибрации на средних частотах	2 приобретает волновой характер
в) вибрации на высоких частотах	3 слабо затухает в пространстве

11 Выберите один правильный ответ

Особенность вибрации на ультразвуковых частотах: слабо затухает в пространстве:

а) распространяется только по однородной среде;
б) наблюдается большое количество гармонических составляющих разной частоты;
в) слабо затухает в пространстве.

12 Вставьте пропущенное слово (существительное в дательном падеже единственного числа):

При исследовании процесса в области высоких частот какому параметру механических колебаний отдается предпочтенье ____.

13 Выберите один правильный ответ

Под спектром огибающей вибрации понимается:

а) узкополосный спектр низкочастотной вибрации диагностируемых узлов машины;
б) узкополосного спектр среднечастотной вибрации диагностируемых узлов машины;
в) узкополосный спектр высокочастотных случайных составляющих вибрации.

14 Выберите один правильный ответ

Кинематические силы имеют природу:

а) механическую;
б) электромагнитную;
в) гидро(аэро)динамическую.

15 Выберите один правильный ответ

Установка датчиков на объекте на время измерения характерно для:

а) стендовой системы;

б) стационарной системы;
в) переносной системы.

16 . Вставьте пропущенное число:

От замера к замеру частота вращения элемента машины не должна отличаться более чем ±___ % от среднего значения.

17 Выберите один правильный ответ

Какой способ крепления датчика более оптимален при переносной системе диагностики:

а) стальной шпилькой;
б) с помощью постоянного магнита:
в) с помощью щупа.

18 Выберите один правильный ответ

В каком пакете программ не предусмотрен анализ смазочных масел:

а) пакет программ Master Trend;
б) интегрированная среда Voyager ("Вояджер");
в) пакет программ DREAM for windows.

19 *Установите соответствие*

При мониторизации контрольные точки рекомендуется выбирать на:

а) узлы малой виброактивности 1 минимальном расстоянии
б) наиболее виброактивные узлы 2 максимальном расстоянии
в) наиболее виброактивные узлы 3 значительном расстоянии

20 Выберите один правильный ответ

Измерение преимущественно низкочастотной и среднечастотной (до 1÷2 кГц) вибрации осуществляется при:

а) вибрационном мониторинге аварийностных узлов;
б) техническом мониторинге;
в) вибрационном мониторинге машин в целом.

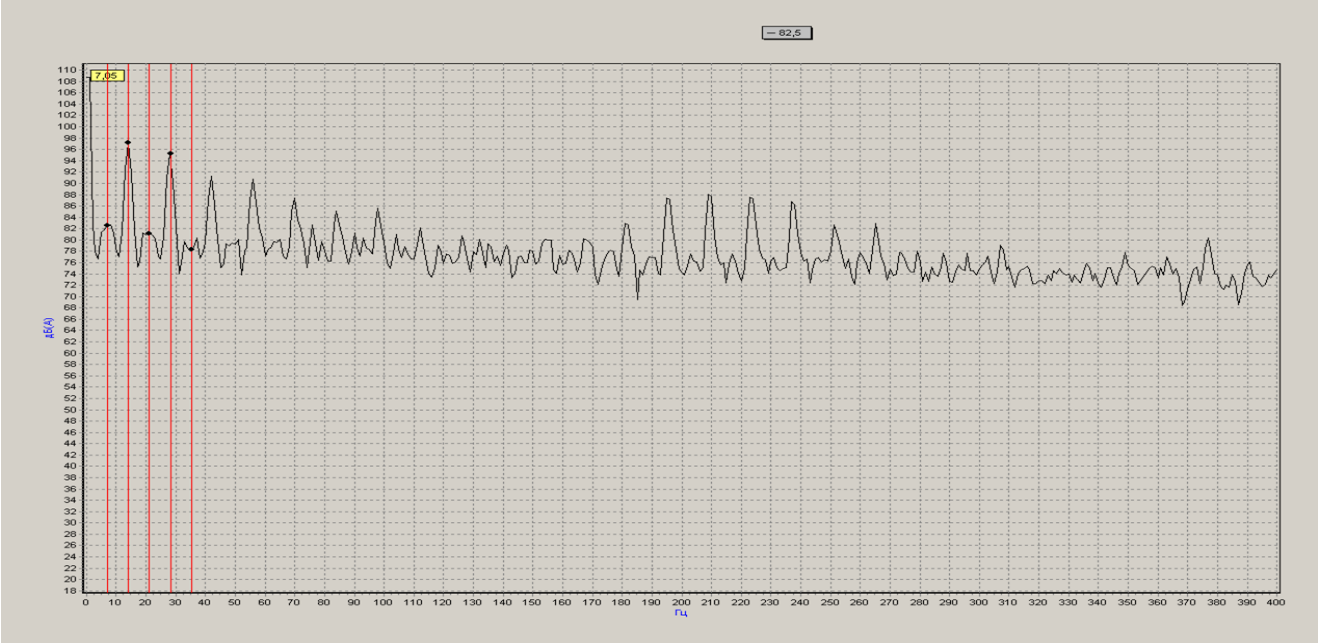
21 Выберите один правильный ответ

Какая граница порогов служит для контроля качества выполняемых измерений:

а) первая верхняя;
б) нижняя;
в) вторая верхняя.

По представленным ниже спектрам определите вид дефекта рассматриваемого узла машин

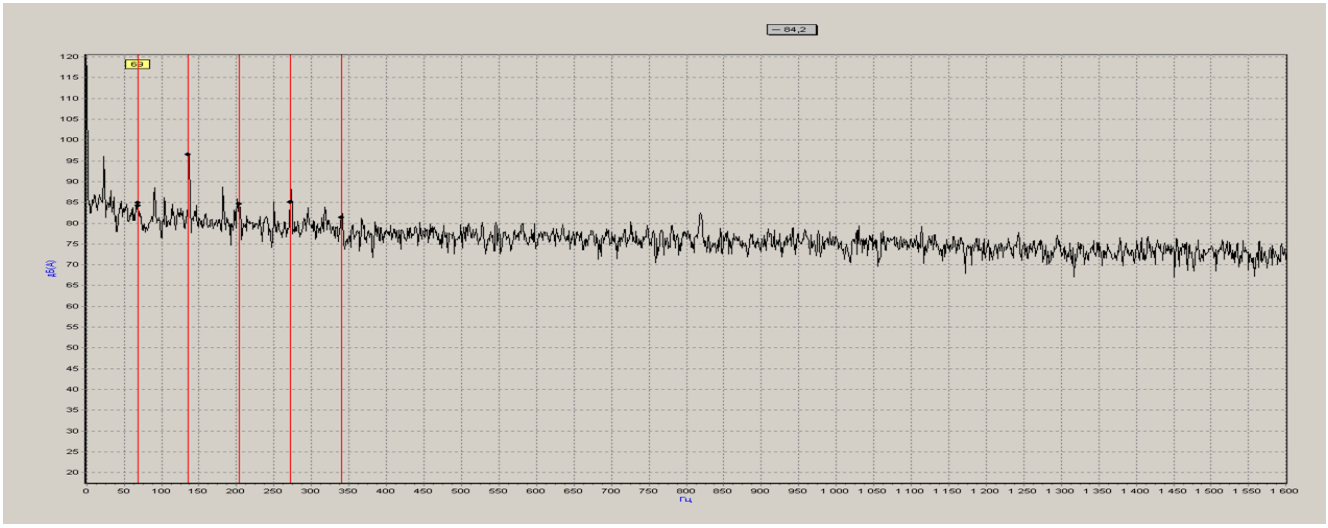
22. Волочильный стан № 8
Блок №1
ПК-6.1 скор.3



Сильные дефекты	Слабые дефекты
Дефекты тел качения и сепаратора - 15 % (60)	Износ наружного кольца - 4 % (70)

Частоты	Гц
Частота вращения первой оси	4
Частота вращения второй оси	7,7
Частота вращения третьей оси	7,7
Частота вращения четвертой оси	,34
Зубцовая частота первой ступени редуктора	344
Зубцовая частота второй ступени редуктора	167
Зубцовая частота третьей ступени редуктора	65,9
Частота вращения сепаратора	,05
Частота контакта тел качения	0,5
Частота перекатывания тел качения по наружному кольцу	1,6
Частота перекатывания тел качения по внутреннему кольцу	38,3

23 Волочильный стан № 8
Блок №2 ПК-4.2 скор.4

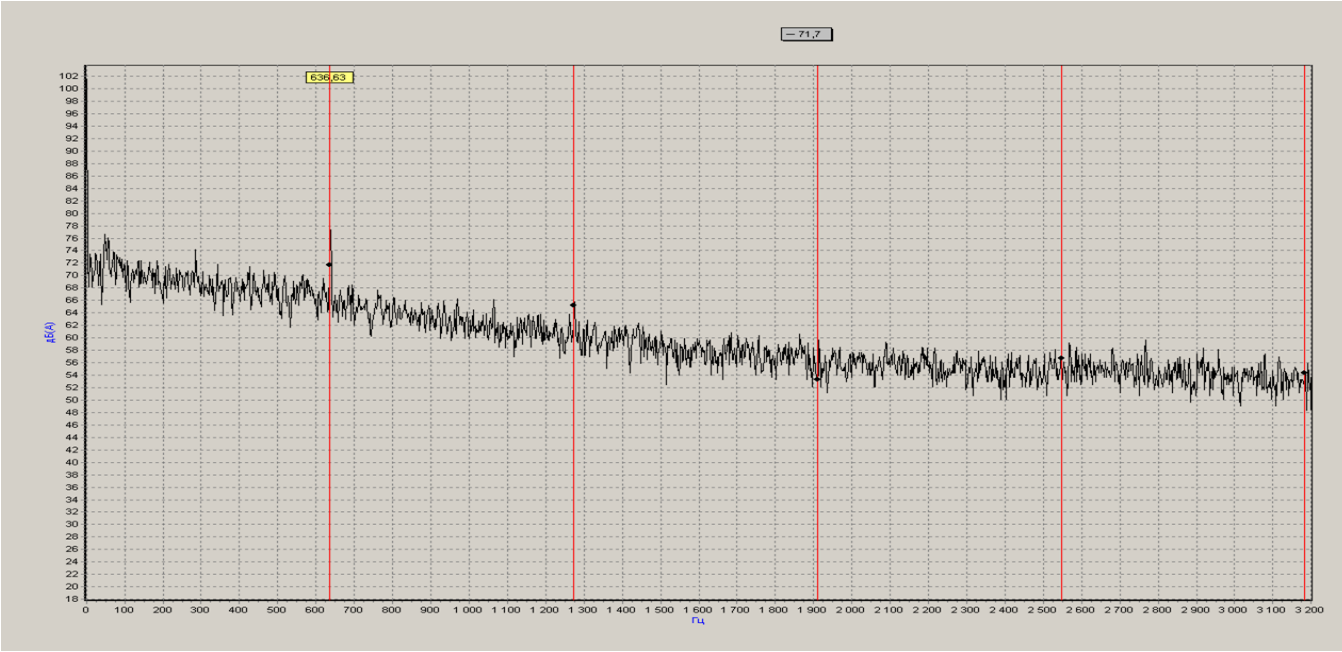


Сильные дефекты
Раковины на наружном кольце - 16 % (70)

Частоты	Гц
Частота вращения первой оси	3,5
Частота вращения второй оси	3,5
Частота вращения третьей оси	3,5
Частота вращения четвертой оси	,29
Зубцовая частота первой ступени редуктора	551
Зубцовая частота второй ступени редуктора	551
Зубцовая частота третьей ступени редуктора	46
Частота вращения сепаратора	,62
Частота контакта тел качения	1
Частота перекатывания тел качения по наружному кольцу	8,8
Частота перекатывания тел качения по внутреннему кольцу	8,8

24 Волочильный стан № 11

Блок №2 ПК-6.2 скор.3



Средние дефекты
Дефекты зацепления малой шестерни - 13 % (70)

Частоты	Гц
Частота вращения первой оси	4
Частота вращения второй оси	7,7
Частота вращения третьей оси	7,7
Частота вращения четвертой оси	,24
Зубцовая частота первой ступени редуктора	344
Зубцовая частота второй ступени редуктора	167
Зубцовая частота третьей ступени редуктора	36,6
Частота вращения сепаратора	0,5
Частота контакта тел качения	0,5
Частота перекатывания тел качения по наружному кольцу	1,6
Частота перекатывания тел качения по внутреннему кольцу	38,3

25 Вентилятор ФРКН-4 ПК-1



Сильные дефекты	Мониторинг
Раковины на наружном кольце - 19 % (80)	Высокий

Частоты, Гц \ номер гармоники	
Частота вращения вала	7,9
Частота вращения сепаратора	0,7
Частота контакта тел качения	6,4
Частота перекатывания тел качения по наружному кольцу	5,5
Частота перекатывания тел качения по внутреннему кольцу	37,7

26 Дымосос-89 ЭЛ-1



Сильные дефекты	Мониторинг
Раковины, сколы на телах качения - 80 % (50)	Высокий

Частоты, Гц \ номер гармоники	
Частота вращения вала	4,3