

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет**

**Инженерно-технический институт**

*Кафедра технологических машин и технологии машиностроения*

**Рабочая программа дисциплины**

включая фонд оценочных средств и методические указания  
для самостоятельной работы обучающихся

---

**Б1.В.12 КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА В МАШИНОСТРОЕНИИ**

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль) – «Машины и оборудование лесного комплекса»

Квалификация – бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 5 (180)

г. Екатеринбург, 2021

Разработчик: д.т.н., профессор А.А. /А. А. Санников/

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры технологических машин и технологии машиностроения

(протокол № 7 от «20» сентября 2021 года).

Зав. кафедрой Н.В. /Н. В. Куцубина/

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией Инженерно-технического института

(протокол № 6 от «04» октября 2021 года).

Председатель методической комиссии ИТИ А.А. /А. А. Чижов/

Рабочая программа утверждена директором Инженерно-технического института

Директор ИТИ Е.Е. /Е. Е. Шишкина/

«04» 03 2021 года

## *Оглавление*

1. Общие положения .....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов .....	6
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины .....	6
5.2. Содержание занятий лекционного типа .....	7
5.3. Темы и формы занятий семинарского типа .....	8
5.4. Детализация самостоятельной работы .....	9
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	10
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	11
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования .....	11
в процессе освоения образовательной программы .....	11
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	12
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы .....	12
7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций .....	14
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....	15
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	15
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	16

## 1. Общие положения

Дисциплина «Контроль и диагностика в машиностроении», относится к блоку Б1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (направленность «Машины и оборудование лесного комплекса»).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Контроль и диагностика в машиностроении», являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

- Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 1170 от 20.10.2015.

- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование (направленность - «Машины и оборудование лесного комплекса») подготовки бакалавров по очной и заочной форме обучения, одобренные Ученым советом УГЛТУ (протокол №2 от 25.02.2020).

Обучение по образовательной программе 15.03.02 Технологические машины и оборудование (направленность - «Машины и оборудование лесного комплекса») осуществляется на русском языке.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине, являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

**Цель дисциплины** – формирование умений и навыков проверки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования, качество его монтажа и наладки, применения методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий.

Задачи дисциплины:

обучение системам, методам и средствам диагностики и контроля оборудования;

обучение методам и средствам проверки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования;

обучение методам стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих обще-профессиональных компетенций:**

**ПК-12** – способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции;

**ПК-13** – умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования;

**ПК-16** – умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

**знать:**

- теоретические основы диагностики оборудования; методы, средства и системы диагностики и контроля машин и оборудования;

**уметь:**

- проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования;

- проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции;

**владеть:**

- методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов.

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Данная учебная дисциплина относится к вариативным дисциплинам базовой части Б1, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра профессиональных знаний и компетенций в рамках направления.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП.

#### **1. Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин**

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
Основы теории надежности технологических машин	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Техническая эксплуатация технологических машин и оборудования

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

#### **4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

##### **Общая трудоемкость дисциплины**

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	заочная форма
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>70,35</b>	<b>14,35</b>
лекции (Л)	28	6
практические занятия (ПЗ)	18	4
лабораторные работы (ЛР)	24	4
промежуточная аттестация (ПА)	0,35	0,35
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>109,65</b>	<b>165,65</b>
подготовка к текущему контролю знаний	100	155
Выполнение контрольной работы	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	9,65	10,65
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>5/180</b>	<b>5/180</b>

\*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образова-

тельных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛТУ от 25 февраля 2020 года.

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

### 5.1. Трудоемкость разделов дисциплины очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение. Роль технической диагностики в системе технической эксплуатации технологического оборудования.	2	-	-	2	10
2	Методы и средства технического диагностирования.	4	4	4	12	10
3	Методы анализа вибрации при диагностике оборудования.	4	2	4	10	10
4	Прогнозирование ресурса оборудования.	4	2	4	10	10
5	Контроль и диагностика состояния составных частей оборудования.	6	4	6	16	20
6	Особенности контроля и диагностики технологического оборудования отраслей лесного комплекса.	2	4	4	10	20
7	Организация контроля и диагностики технологического оборудования при его изготовлении и эксплуатации.	6	2	2	10	20
<b>Итого по разделам:</b>		28	18	24	70	100
Промежуточная аттестации		-	-	-	0,35	9,65
<b>Итого:</b>		<b>180</b>				

### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение. Роль технической диагностики в системе технической эксплуатации технологического оборудо-	0,5	-	-	0,5	10

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
	вания.					
2	Методы и средства технического диагностирования.	1,0	-	-	1,0	26
3	Методы анализа вибрации при диагностике оборудования.	1,0	2	2	5,0	24
4	Прогнозирование ресурса оборудования.	0,5	-	-	0,5	20
5	Контроль и диагностика состояния составных частей оборудования.	1,0	2	-	3,0	32
6	Особенности контроля и диагностики технологического оборудования отраслей лесного комплекса.	1,0	-	2	3,0	20
7	Организация контроля и диагностики технологического оборудования при его изготовлении и эксплуатации.	1,0	-	-	1,0	23
<b>Итого по разделам:</b>		6	4	4	14	155
Промежуточная аттестации		-	-	-	0,35	10,65
<b>Итого:</b>		<b>180</b>				

## 5.2. Содержание занятий лекционного типа

### 1. Введение. Роль диагностики в системе технической эксплуатации технологического оборудования

Общие положения по диагностированию и прогнозированию технического состояния оборудования. Параметры технического состояния оборудования. Методы и средства диагностики.

### 2. Методы и средства технического диагностирования

Понятие технической диагностики. Классификация методов и средств технической диагностики. Методы технического диагностирования.

Органолептические методы. Приборные методы. Классификация диагностических приборов. Области применения. Особенности технической диагностики технического состояния технологического оборудования лесного комплекса. Вибрация – интегральный показатель качества и технического состояния оборудования.

### 3. Методы анализа вибрации при диагностике оборудования.

Общие сведения и классификация методов обработки и анализа сигналов. Предварительная обработка. Метрические методы. Методы анализа временной реализации ВС. Статистические методы. Спектральный анализ вибрационного сигнала. Корреляционный анализ вибрационного сигнала. Анализ временной реализации вибросигнала. Прочие методы обработки и анализа вибрационного сигнала (кепстральный, регрессионный, вейвлет-анализ). Цифровая обработка вибрационных сигналов.

#### **4. Прогнозирование ресурса оборудования**

Понятие остаточного ресурса оборудования. Методы прогнозирования. Преимущества методов прогнозирования. Прогнозирование и продление остаточного ресурса оборудования на основе его диагностирования.

#### **5. Контроль и диагностика состояния составных частей оборудования**

Методы контроля и диагностики технического состояния валов и роторов, зубчатых передач, электроприводов, гидравлических и пневматических систем, потокообразующих систем. Задачи и методы диагностирования.

Сведения о модальном анализе и идентификации вибрации. Определение параметров первой моды колебаний конструкций. Идентификация вибрации.

Диагностические признаки структурных параметров технического состояния валов, цилиндров, приводов.

#### **6. Особенности контроля и диагностики технологического оборудования отраслей лесного комплекса**

Методы контроля и диагностики бумагоделательного оборудования и другого оборудования ЦБП. Особенности диагностирования крупногабаритных подшипников и подшипников, работающих в особых условиях. Выбор режима работы машины и точек измерения вибрации при диагностике технологического оборудования ЦБП. Диагностирование подшипников скольжения и жидкостного трения.

#### **7. Организация контроля и диагностики технологического оборудования при его изготовлении и эксплуатации**

Стратегии, формы и способы реализации технической эксплуатации, организации диагностики оборудования.

### **5.3. Темы и формы занятий семинарского типа**

Учебным планом по дисциплине предусмотрены практические занятия.

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час.	
			очная	заочная
1	Введение. Роль технической диагностики в системе технической эксплуатации технологического оборудования.	-	-	-
2	Методы и средства технического диагностирования.	Расчетно-графическая работа	4	-
3	Методы анализа вибрации при диагностике оборудования.	Расчетно-графическая работа	2	2
4	Прогнозирование ресурса оборудования.	Расчетно-графическая работа	2	-
5	Контроль и диагностика состояния составных частей оборудования.	Расчетно-графическая работа	4	2
6	Особенности контроля и диагностики технологического оборудования отраслей лесного комплекса.	Расчетно-графическая работа	4	-
7	Организация контроля и диагностики технологического оборудования при его изготовлении и эксплуатации.	Расчетно-графическая работа	2	-

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час.	
			очная	заочная
<b>Итого:</b>			<b>18</b>	<b>4</b>

Учебным планом по дисциплине предусмотрены лабораторные занятия.

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час.	
			очная	заочная
1	Введение. Роль технической диагностики в системе технической эксплуатации технологического оборудования.	-	-	-
2	Методы и средства технического диагностирования.	Расчетно-экспериментальная работа	4	-
3	Методы анализа вибрации при диагностике оборудования.	Расчетно-экспериментальная работа	4	2
4	Прогнозирование ресурса оборудования.	Расчетно-экспериментальная работа	4	-
5	Контроль и диагностика состояния составных частей оборудования.	Расчетно-экспериментальная работа	6	-
6	Особенности контроля и диагностики технологического оборудования отраслей лесного комплекса.	Расчетно-экспериментальная работа	4	2
7	Организация контроля и диагностики технологического оборудования при его изготовлении и эксплуатации.	Расчетно-экспериментальная работа	2	-
<b>Итого:</b>			<b>24</b>	<b>4</b>

#### 5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Введение. Роль технической диагностики в системе технической эксплуатации технологического оборудования.	Подготовка к текущему контролю	10	10
2	Методы и средства технического диагностирования.	Подготовка к текущему контролю	10	26
3	Методы анализа вибрации при диагностике оборудования.	Подготовка к текущему контролю	10	24
4	Прогнозирование ресурса оборудования.	Подготовка к текущему контролю	10	20
5	Контроль и диагностика состояния составных частей оборудования.	Подготовка к текущему контролю	20	32
6	Особенности контроля и диагно-	Подготовка к текущему	20	20

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
	стики технологического оборудования отраслей лесного комплекса.	контролю		
7	Организация контроля и диагностики технологического оборудования при его изготовлении и эксплуатации.	Подготовка к текущему контролю	20	23
8	Промежуточный контроль	Подготовка к промежуточному контролю	9,65	10,65
<b>Итого:</b>			<b>109,65</b>	<b>165,65</b>

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

### *Основная и дополнительная литература*

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
<b><i>Основная литература</i></b>			
1	Носов, В. В. Диагностика машин и оборудования : учебное пособие для вузов / В. В. Носов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-6794-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/152451">https://e.lanbook.com/book/152451</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2021	Полнотекстовой доступ при входе по логину и паролю*
2	Царёв, А. М. Надежность и диагностика технологического оборудования : учебное пособие / А. М. Царёв. — Тольятти : ТГУ, 2013. — 128 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/139677">https://e.lanbook.com/book/139677</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2013	Полнотекстовой доступ при входе по логину и паролю*
<b><i>Дополнительная литература</i></b>			
1	Завистовский, В. Э. Надежность и диагностика технологического оборудования : учебное пособие / В. Э. Завистовский. — Минск : РИПО, 2019. — 257 с. — ISBN 978-985-503-852-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/131843">https://e.lanbook.com/book/131843</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2019	Полнотекстовой доступ при входе по логину и паролю*
2	Куцубина, Н. В. Совершенствование технической эксплуатации бумагоделательных и отделочных машин на основе их виброзащиты и вибродиагностики : монография / Н. В. Куцубина, А. А. Санников ; Минобрнауки России, Урал. гос. лесотехн. ун-т. — Екатеринбург, 2016. — 144 с. : ил. — Библиогр. с. 129–131. Образовательные ресурсы УГЛТУ: <a href="https://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/6512/1/16-2.pdf">https://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/6512/1/16-2.pdf</a> — Режим доступа: свободный доступ	2016	Электронный архив УГЛТУ

\*- предоставляется каждому студенту УГЛТУ.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

### Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

### Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс».
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>

### Профессиональные базы данных

1. Научная электронная библиотека eLibrary. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал (<http://window.edu.ru/>)
3. Библиотека Машиностроителя (<https://lib-bkm.ru/>)
4. Электронная Интернет - библиотека для «технически умных» людей «ТехЛит.ру». Режим доступа: <http://www.tehlit.ru/>.
4. База данных «Открытая база ГОСТов» (<https://standartgost.ru/>)
5. Интернет-сайт Федерального агентства по техническому регулированию. Режим доступа: <http://www.gost.ru/>.
6. Интернет-сайт Издательского центра «Академия». Режим доступа: <http://www.academia-moscow.ru/>.

### Нормативно-правовые акты

1. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30.11.1994 года N51-ФЗ.
2. Федеральный закон «О защите прав потребителей» от 07.02.1992 N 2300-1 (ред. от 08.12.2020).
3. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 N 102-ФЗ.
4. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 N 149-ФЗ.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
<b>ПК-12</b> – способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции; <b>ПК-13</b> – умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования;	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к экзамену <b>Текущий контроль:</b> практические задания, лабораторные работы

<b>ПК-16</b> – умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	
--	--

## **7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### **Критерии оценивания ответов на контрольные вопросы к экзамену (промежуточный контроль формирования компетенций ПК-12, ПК-13, ПК-16)**

*отлично:* обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

*хорошо:* обучающийся с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

*удовлетворительно:* обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

*неудовлетворительно:* обучающийся ответил на контрольные вопросы с грубыми ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

### **Критерии оценивания практических/лабораторных заданий (текущий контроль формирования компетенций ПК-12, ПК-13, ПК-16):**

*отлично:* выполнены все задания, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

*хорошо:* выполнены все задания, обучающийся с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

*удовлетворительно:* выполнены все задания с замечаниями, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

*неудовлетворительно:* обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

## **7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **Контрольные вопросы к экзамену**

1. Техническое диагностирование, понятие, цель. Классификация, место диагностики в технической эксплуатации оборудования.

2. Структурные, функциональные и вибрационные аспекты технического состояния оборудования. Классификация дефектов по аспектам технического состояния, по тяжести последствий, по возможности диагностирования, по происхождению по виду проявлений. Стадии развития дефектов.

3. Методы обработки и анализа диагностических сигналов. Классификация. Метрические методы диагностики. Области применения. Достоинства, недостатки. Формирование диагностических признаков при метрических методах диагностирования.

4. Понятия о стробировании, частотной селекции, синхронном накоплении, фильтрации диагностического сигнала.

5. Статистические методы анализа. Моментные характеристики сигнала. Среднеарифметические, среднеквадратические значения сигнала. Коэффициент асимметрии, эксцесс.

6. Регрессионный анализ. Сущность. Области применения.

7. Спектральный анализ диагностического сигнала. Преобразование Фурье. Понятие интеграла Фурье.

8. Корреляционный анализ диагностического сигнала. Выявление характера динамического процесса. Назначение автокорреляционной функции.

9. Кепстральный и биспектральный анализы диагностического сигнала. Сущность и области применения.

10. Дискриминантные методы обработки вибрационного сигнала.
11. Вейвлетный анализ вибрационного сигнала. Сущность. Области применения.
12. Виброакустическая диагностика оборудования. Назначение, область применения. Достоинства и недостатки.
13. Спектральный анализ огибающей вибрационного сигнала. Сущность. Области применения.
14. Метод ударных импульсов при диагностике оборудования. Сущность. Области применения. Модальный анализ конструкций машин. Сущность. Области применения. Методы определения собственных частот и форм колебаний конструкций, логарифмических декрементов затуханий.
15. Тепловые методы диагностики. Задачи, области применения. Пирометры, тепловизоры. Принцип работы. Области применения.
16. Вибропреобразователи. Классификация. Теория сейсмических вибропреобразователей.
17. Виброметры. Акселерометры. Принцип действия. Конструкция. Характеристики. Виброизмерительные системы, реализующие простые метрические методы, виброконтроль.
18. Сборники данных. Анализаторы спектров.
19. Стационарные системы диагностики. Принцип работы. Области применения.
20. Виброзащитные системы. Системы вибромониторинга.
21. Оптические методы диагностики. Назначение. Классификация. Эндоскопы, бароскопы. Характеристика. Области применения.
22. Методы и средства течеискания.
23. Сущность и назначение токовой диагностики.
24. Методы акустической эмиссии. Сущность. Области применения.
25. Методы диагностики по продуктам износа в смазке.
26. Диагностирование бумагоделательных машин по параметрам качественных показателей бумажного полотна.
27. Прогнозирование остаточного ресурса составных частей машин по результатам их диагностирования.
28. Структурные параметры технического состояния роторов. Классификация. Диагностика неуравновешенности роторов. Причины неуравновешенности роторов. Диагностика муфт, несоосность сопрягаемых валов.
29. Диагностика ослаблений и других дефектов роторов (трещин, задеваний и т.п.).
30. Диагностика подшипников качения. Режимы работы подшипников и классификация дефектов. Дефекты при изготовлении, сборке, эксплуатации подшипников качения. Дефекты, связанные со смазкой.
31. Диагностика станин и фундаментов.
32. Структурные параметры технического состояния зубчатых передач. Диагностика зубчатых колес.
33. Особенности диагностики ременных передач.
34. Структурные параметры технического состояния электродвигателей (электромагнитная система). Диагностика электродвигателей.
35. Структурные параметры технического состояния центробежных насосов.
36. Структурные параметры и диагностика технического состояния гидравлических и пневматических систем оборудования.
37. Особенности диагностирования оборудования ЦБП: корообдирочных барабанов, мельниц и рафинеров, дефибреров, сортировок волокнистой суспензии (узловолителей), установок варки целлюлозы, бумагоделательных машин и отделочных станков.
38. Сущность централизованной, децентрализованной, смешанной организации диагностики оборудования.
39. Организация работы лаборатории (службы) диагностики оборудования.
40. Охрана труда и техника безопасности работ при диагностировании оборудования.
41. Экономическая эффективность диагностирования машин и оборудования

## Перечень практических/лабораторных заданий (текущий контроль)

1. Анализ методов технического диагностирования конкретного технологического оборудования. Анализ областей применения.
2. Анализ вибрации при диагностике оборудования. Применение методов обработки сигнала.
3. Температурная диагностика. Оценка технического состояния оборудования по результатам температурного диагностирования.
3. Применение методики прогнозирования остаточного ресурса конкретного оборудования.
4. Анализ структурных составляющих технического состояния конкретного оборудования. Работа со спектрами вибрации. Анализ спектров. Идентификация вибрации.
5. Решение задач идентификация вибрации путем анализа спектров вибрации конкретных узлов технологического оборудования отраслей лесного комплекса.
6. Организация службы диагностики технологического оборудования на предприятии.

### 7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	отлично	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.</p> <p>Обучающийся свободно демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования по результатам диагностирования;</li> <li>применять методы стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов для целей диагностики;</li> <li>проверять качество монтажа и наладки оборудования.</li> </ul>
Базовый	хорошо	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.</p> <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования по результатам диагностирования;</li> <li>применять методы стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов для целей диагностики;</li> <li>проверять качество монтажа и наладки оборудования.</li> </ul>
Пороговый	удовлетворительно	<p>Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки.</p> <p>Обучающийся способен под руководством:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования по результатам диагностирования;</li> <li>применять методы стандартных испытаний по опреде-</li> </ul>

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		лению технологических показателей используемых материалов для целей диагностики; проверять качество монтажа и наладки оборудования.
Низкий	неудовлетворительно	Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий. Обучающийся не способен: проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования по результатам диагностирования; применять методы стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов для целей диагностики; проверять качество монтажа и наладки оборудования.

## 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

*Самостоятельная работа* – планируемая учебная, учебно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов). Самостоятельная работа студентов в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности.

*Основными видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине являются:*

- подготовка к текущему контролю (практические/лабораторные задания);
- подготовка к промежуточному контролю (экзамен).

Выполнение практического/лабораторного задания (расчетно-графической/расчетно-экспериментальной работы) представляет собой вид самостоятельной работы, направленный на закрепление обучающимися изученного теоретического материала на практике.

Для подготовки и выполнения практических/лабораторных заданий имеется методическая литература:

1. Контроль и диагностика в машиностроении: метод. указания по выполнению лабораторных и практических работ для студентов направления «Технологические машины и оборудование» [эл. ресурс]/ А.А. Санников, С.Н. Исаков. – Екатеринбург: Ур. гос. лесотехн. ун-т. Кафедра ТМиОЦБП. – 2014.

2. Приборы и системы вибрационного контроля, мониторинга и диагностики. Методические указания по дисциплинам: «Виброзащита и акустическая динамика», «Контроль и диагностика в машиностроении» для студентов направления «Технологические машины и оборудование» [эл. ресурс]/ А.А. Санников, С.Н. Исаков. – Екатеринбург: Ур. гос. Лесотехн. ун-т. Кафедра ТМиОЦБП. – 2015.

3. Исследование поперечно-изгибных и продольных колебаний элементов конструкций машин и оборудования : метод. указания по дисциплинам: «Теория виброзащиты и акустической динамики машин», «Колебания и динамическая прочность», «Теория механизмов и машин», «Диагностика машин» для студентов направлений 150400, 151000,

190600 / Н. В. Куцубина [и др.] ; Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Екатеринбург : УГЛТУ, 2012. - 34 с.

Вопросы к экзамену сформированы по всем разделам дисциплины. Могут использоваться:

- обучающимися при подготовке к экзамену в форме самопроверки знаний;
- преподавателями для проверки знаний в качестве формы текущего контроля на практических занятиях;
- для проверки остаточных знаний обучающихся, изучивших данный курс.

### **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- При проведении лекций используются презентации в программе MSOffice (PowerPoint), осуществляется выход на профессиональные сайты, используются видеоматериалы различных интернет-ресурсов.
- Занятия семинарского типа по дисциплине проводятся с использованием демонстрационных образцов, графиков, таблиц и нормативно-технической документации.
- В случае дистанционного изучения дисциплины и самостоятельной работы используется ЭИОС (MOODLE).

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации, ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и практических методов обучения (выполнение практических работ).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»;

### **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

#### *Требования к аудиториям*

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Переносная мультимедийная установка (проектор, экран, ноутбук), комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации. Учебная мебель.
Учебная лаборатория технической диагностики и механики машин для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, оснащенная столами и стульями, лабораторным оборудованием:	Переносная мультимедийная установка (проектор, экран, ноутбук), комплект электронных учебно-методических материалов. Приборы для диагностики ВШВ, SPM, СД-12М, индикатор трещин. Комплект научно-исследовательского оборудования и приборов (двойной микроскоп МИС-11-2 шт., светотеневой микроскоп ТСП-4М, металлографический микроскоп ПМТ-3); балансировочный стенд; измерительные инструменты: штангенциркули, нутромеры, штангензубомеры. Учебная мебель.
Помещения для самостоятельной работы	Столы компьютерные, стулья, персональные компьютеры. Выход в сеть «Интернет».
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, материалы и станочное оборудование для профилактического обслуживания, раздаточный материал.