

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА**  
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
(СТИ НИТУ «МИСиС»)

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель ОПОП ВО

  
Макаров А.В.  
«19» июня 2020 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора по НИИ  
СТИ НИТУ «МИСиС»

  
Кожухов А.А.  
«19» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
**Диагностика машин и оборудования**

Закрепленная кафедра

**Технологии и оборудование в металлургии и  
машиностроении им. В.Б. Крахта**

Учебный план

на 2020-2021 учебный год по направлению подготовки

Направление подготовки

**15.06.01 Машиностроение**

Направленность (профиль)

**Технология машиностроения**

ОПОП

Квалификация

**«Исследователь. Преподаватель-исследователь»**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**5 з.е.**

Часов по учебному плану

180

Формы контроля: Экзамен

в том числе:

аудиторные занятия

24

самостоятельная работа

120

часов на контроль

36

Семестр(ы) изучения

3

**Распределение часов дисциплины по курсам**

Семестр	3		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Лекции				
Практические	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Самостоятельная работа	120	120	120	120
Часы на контроль	36	36	36	36
<b>Итого:</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>180</b>

## Лист согласования рабочей программы

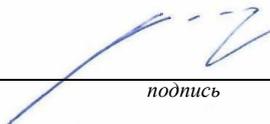
Рабочая программа разработана:

Макаров Алексей Владимирович

*ФИО полностью*

Зав. кафедрой ТОММ,  
кандидат технических наук, доцент

*а также уч.ст., уч.зв. – при наличии*

  
подпись

Рабочая программа дисциплины «Диагностика машин и оборудования» разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСиС»:

Образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки

15.06.01 Машиностроение

*код, наименование*

(утвержден приказом НИТУ «МИСиС» от 2 декабря 2015 г. №602 о.в)

на основании учебного плана на 2020-2021 учебный год по направлению подготовки

15.06.01 Машиностроение, Технология машиностроения

*код и наименование направления подготовки (специальности), наименование направленности (профиля) ОПОП ВО*

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

Технологии и оборудование в металлургии и машиностроении им. В.Б. Крахта

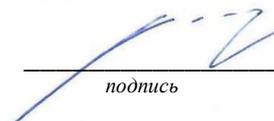
*наименование кафедры*

Протокол от «11» июня 2020 г. № 6.

Заведующий кафедрой ТОММ

*аббревиатура наименования кафедры*

«11» июня 2020 г.

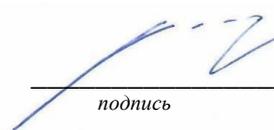
  
подпись

А.В. Макаров

*И.О. Фамилия*

Руководитель ОПОП ВО  
заведующий кафедрой ТОММ,  
кандидат технических наук, доцент

*должность, уч.ст., уч.зв.*

  
подпись

А.В. Макаров

*И.О. Фамилия*

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Целями освоения дисциплины:** сформировать компетенции, предусмотренные учебным планом, а также научить применению методов диагностики для оценки технического состояния машин и оборудования.

**1.2. Задачи освоения дисциплины:**

- формирование знаний об основных методах диагностики машин и оборудования и методике их проведения;
- формирование знаний об основных методах проведения диагностики;
- ознакомление с методологией оценки остаточного ресурса машин и оборудования;
- ознакомление с особенностями диагностирования типового машиностроительного оборудования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

**2.1. Учебная дисциплина «Диагностика машин и оборудования» (Б1.В.ДВ)** относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:**

1. Знания, умения и навыки, полученные при изучении образовательной программы высшего образования уровней специалитет, магистратура:

**Знания:** устройство, принцип работы, настройку кинематических цепей и эксплуатацию основных типов металлообрабатывающего оборудования; технико-экономические показатели и критерии работоспособности металлообрабатывающего оборудования; процессы формообразования поверхностей на металлорежущих станках;

**Умения:** рассчитывать кинематические цепи металлообрабатывающего оборудования; осуществлять выбор станков для реализации конкретного технологического процесса механической обработки детали; выполнять расчет настройки станков при известных параметрах режимов обработки;

**Навыки:** методами наладки металлорежущих станков различных типов;

2. Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины «Испытания материалов»:

**Знания:** об основных методах испытаний конструкционных материалов в машиностроительном производстве и методике их проведения;

**Умения:** описывать свойства материалов по характерным признакам и выражать эти признаки в количественной форме;

**Навыки:** работы на контрольно-измерительном и испытательном оборудовании.

**2.3. Перечень последующих учебных дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:**

- Технология машиностроения;
- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская практика);
- Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук;
- Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации);
- Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОС НИТУ «МИСиС» и ОПОП ВО по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение:

<b>Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с формируемыми компетенциями</b>	
<b>ОПК-1.1:</b> Способность научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства	
<b>Знать:</b>	современные наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний; критерии оценивания новых решений в области построения и моделирования машин
<b>Уметь:</b>	анализировать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства
<b>Владеть:</b>	навыками анализа новых решений в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства
<b>ОПК-2.1</b> Способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники	
<b>Знать:</b>	основные методы решения нетиповых задач в области диагностики машин и оборудования
<b>Уметь:</b>	применять полученные знания для решения нетиповых задач в области диагностики машин и оборудования
<b>Владеть:</b>	навыками решения нетиповых задач в области диагностики машин и оборудования
<b>ПК-1.1</b> Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области машиностроения с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	
<b>Знать:</b>	современные методы научных исследований; современные информационно-коммуникационные технологии
<b>Уметь:</b>	использовать современные методы исследования и информационно-коммуникационных технологий в научно-исследовательской деятельности
<b>Владеть:</b>	навыками применения современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий в научно-исследовательской деятельности
<b>ПК-2.1</b> Готовность к преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования по УГСН 15.00.00 Машиностроение	
<b>Знать:</b>	методику диагностики машин и оборудования
<b>Уметь:</b>	доступно объяснить методику диагностики машин и оборудования
<b>Владеть:</b>	владеть навыками проведения диагностики машин и оборудования для использования в процессе преподавания

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость освоения дисциплины «Диагностика машин и оборудования» составляет 5 зачетных единиц (з.е.) или 180 академических часов, в том числе 24 часа аудиторных занятий и 120 часов самостоятельной работы.

**Таблица 1. Структура и содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела, темы	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоятельная работа	Код компетенции	Формы текущего контроля успеваемости (по темам)  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	ПЗ	ЛР			
1	<p><b>Раздел 1. Виды отказов в технике.</b></p> <p>Аварийные разрушения объёмно-нагруженных деталей машин и механизмов. Хрупкое разрушение. Вязкое разрушение. Разрушения деталей, нагруженных циклически изменяющимися напряжениями. Влияние концентрации напряжений и масштабного фактора на сопротивление усталостному разрушению. Влияние масштабного эффекта на усталостную прочность. Влияние состояния поверхности на сопротивление усталостному разрушению. Влияние технологических факторов на усталостную прочность. Влияние внешней среды и коррозии трения на сопротивление усталостному разрушению. Суммарная количественная оценка влияния конструкционных и технологических факторов на сопротивление усталости. Анализ поверхности разрушения. Классификация причин возникновения трещин в деталях машин и механизмов. Выход деталей из строя в результате действия поверх-</p>	3		10		40	ОПК-1.1 ОПК-2.1 ПК-1.1 ПК-2.1	Устный опрос. Защита практической работы №1. Защита практической работы №2. Защита практической работы №3. Защита практической работы №4.

	ностных нагрузок. Трение и изнашивание поверхностей деталей машин при трении. Виды изнашивания поверхностей деталей машин. Допустимые и предельные износы деталей.							
2	<p>Раздел 2. Диагностирование технического состояния. Виды и средства технического диагностирования. Инструментальные методы диагностирования. Отклонения геометрической формы и размеров деталей машин. Исследование геометрической точности корпусной детали. Элементарные виды непрямолинейности. Выбор исходной прямой и исходной плоскости в практических измерениях. Способы построения прилегающей прямой. Типовые схемы измерения геометрической точности элементов правильности взаиморасположения и движения рабочих органов. Схемы измерения неплоскостности и непараллельности поверхностей. Схемы измерения непрямолинейности траекторий перемещения рабочих органов. Схемы измерения непараллельности элементов перемещений. Схемы измерений несоосности валов. Схемы измерения радиального и осевого биения. Испытание металлорежущего станка на точность. Мерительные инструменты. Основные методы неразрушающего контроля. Визуально-оптический контроль. Ультразвуковой контроль. Вихретоковая дефектоскопия. Магнитный контроль. Диагностика усталостных повреждений металла. Метод акустической эмиссии. Метод магнитной памяти ме-</p>	3		14		80	<p>ОПК-1.1 ОПК-2.1 ПК-1.1 ПК-2.1</p>	<p>Устный опрос. Защита практической работы №5. Защита практической работы №6. Защита практической работы №7. Защита практической работы №8. Защита домашнего задания.</p>

	талла. Приборы и оборудование диагностики усталостных повреждений металла. Метод вибродиагностики. Приборы и аппаратно-программные комплексы для измерения вибраций и вибродиагностики.						
<b>ИТОГО:</b>			<b>24</b>		<b>120</b>	ОПК-1.1 ОПК-2.1 ПК-1.1 ПК-2.1	<b>Экзамен</b>

## **5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины**

#### **Вопросы к экзамену**

1. Аварийные разрушения объёмно-нагруженных деталей машин и механизмов. (ОПК-1.1, ПК-2.1)
2. Хрупкое разрушение. (ОПК-1.1, ПК-2.1)
3. Вязкое разрушение. (ОПК-1.1, ПК-2.1)
4. Разрушения деталей, нагруженных циклически изменяющимися напряжениями. (ОПК-1.1, ПК-2.1)
5. Влияние концентрации напряжений и масштабного фактора на сопротивление усталостному разрушению. (ОПК-1.1, ПК-2.1)
6. Влияние масштабного эффекта на усталостную прочность. (ОПК-1.1, ПК-2.1)
7. Влияние состояния поверхности на сопротивление усталостному разрушению. (ОПК-1.1, ПК-2.1)
8. Влияние технологических факторов на усталостную прочность. (ОПК-1.1, ПК-2.1)
9. Влияние внешней среды и коррозии трения на сопротивление усталостному разрушению. (ОПК-1.1, ПК-2.1)
10. Суммарная количественная оценка влияния конструкционных и технологических факторов на сопротивление усталости. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
11. Анализ поверхности разрушения. (ОПК-1.1, ПК-2.1)
12. Классификация причин возникновения трещин в деталях машин и механизмов. (ОПК-1.1, ПК-2.1)
13. Выход деталей из строя в результате действия поверхностных нагрузок. (ПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-2.1)
14. Трение и изнашивание поверхностей деталей машин при трении. (ОПК-1.1, ПК-2.1)
15. Виды изнашивания поверхностей деталей машин. (ОПК-1.1, ПК-2.1)
16. Допустимые и предельные износы деталей. (ОПК-1.1, ПК-2.1)
17. Виды и средства технического диагностирования. (ОПК-1.1, ПК-2.1)
18. Инструментальные методы диагностирования. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
19. Отклонения геометрической формы и размеров деталей машин. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
20. Исследование геометрической точности корпусной детали. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
21. Элементарные виды прямолинейности. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
22. Выбор исходной прямой и исходной плоскости в практических измерениях. (ОПК-

- 1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
23. Способы построения прилегающей прямой. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
  24. Типовые схемы измерения геометрической точности элементов правильности взаиморасположения и движения рабочих органов. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
  25. Схемы измерения неплоскостности и непараллельности поверхностей. (ОПК-1.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
  26. Схемы измерения непрямолинейности траекторий перемещения рабочих органов. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
  27. Схемы измерения непараллельности элементов перемещений. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
  28. Схемы измерений несоосности валов. (ОПК-1.1, ПК-2.1)
  29. Схемы измерения радиального и осевого биения. (ОПК-1.1, ПК-2.1)
  30. Испытание металлорежущего станка на точность. (ОПК-1.1, ПК-2.1)
  31. Мерительные инструменты. (ОПК-1.1, ПК-2.1)
  32. Основные методы неразрушающего контроля. (ОПК-1.1, ПК-2.1)
  33. Визуально-оптический контроль. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
  34. Ультразвуковой контроль. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
  35. Вихретоковая дефектоскопия. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
  36. Магнитный контроль. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
  37. Диагностика усталостных повреждений металла. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
  38. Метод акустической эмиссии. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
  39. Метод магнитной памяти металла. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
  40. Приборы и оборудование диагностики усталостных повреждений металла. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
  41. Метод вибродиагностики. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
  42. Приборы и аппаратно-программные комплексы для измерения вибраций и вибродиагностики. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)

### Практические задания к экзамену

1. Согласно данным своего варианта определить по фотографии вид разрушения детали. Обосновать выбор. Описать причину возникновения данного вида разрушения. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)

№ варианта	Фотографии разрушения деталей		
1			
2			
3			

4			
5			

2. Согласно данным своего варианта определить по фотографии вид износа детали. Обосновать выбор. Описать причину и процесс износа. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)

№ варианта	Фотографии износа деталей		
1			
2			
3			
4			
5			

3. Шесть подшипников насоса охлаждения испытывали 200 часов. Четыре из них преждевременно вышли из строя, имея наработку соответственно 38, 62, 90 и 120 часов. Полагая наработку до отказа по экспоненциальному закону, оценить параметры интенсивности отказов и среднюю наработку до отказа, а также вероятность безотказной работы за первые 70 часов. Оценить вероятность появления отказа в некоторый момент времени между  $t_1 = 100$  и  $t_2 = 110$  часами работы. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)

4. На испытания поставлено 1000 однотипных ламп. За первые 3000 часов испытаний вышли из строя 80 ламп, а за интервал времени 3000-4000 часов вышли из строя еще

- 50 ламп. Требуется определить частоту и интенсивность отказов ламп в промежутке времени 3000-4000 часов. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
5. Контролируется длина деталей  $X$ , которая распределена нормально с математическим ожиданием  $m_t = 50$  мм. Фактически длина изготовленных деталей не менее 32 мм и не более 68 мм. Найти вероятность того, что длина наудачу взятой детали: а) более 55 мм; б) менее 40 мм. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
6. Нарботка подшипника до отказа имеет распределение Вейбулла с параметрами  $b = 2$ ,  $a = 2000$  час и  $c = 800$ . Найти  $P(t)$  и  $\lambda(t)$  при 1200 час. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
7. Нарботка до отказа партии подшипников имеет 2-х параметрическое распределение Вейбулла с параметром износа  $b = 1,8$ . Вероятность безотказной работы партии подшипников в течение наработки  $t = 100$  час равна  $P(t) = 0,95$ . Определить интенсивность отказов в момент времени  $t = 100$  час и среднюю наработку до первого отказа. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
8. Математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение нормально распределенной случайной величины  $X$  соответственно равны 20 и 5. Найти вероятность того, что в результате испытаний  $X$  примет значение, заключенное в интервале (15, 25). (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
9. Система состоит из 5 подсистем, соединенных последовательно. Если задана вероятность безотказной работы системы, равная 0,999, то какая необходима минимально допустимая вероятность безотказной работы элемента? (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
10. Ускоренным испытаниям до отказа подверглись 5 радиаторов. Их наработки составили 410, 520, 580, 645 и 800 часов соответственно. Найти доверительные границы для средней наработки до отказа в предположении, что имеет место экспоненциальное распределение наработки до отказа ( $\alpha = 0,95$ ). (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
11. Изобразите схему измерения неплоскостности и непараллельности поверхностей металлорежущего станка. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
12. Изобразите схему измерения прямолинейности траекторий перемещения рабочих органов. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
13. Изобразите схему измерения непараллельности элементов перемещений металлорежущего станка. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
14. Изобразите схему измерений несоосности валов. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)
15. Изобразите схему измерения радиального и осевого биения фланца. (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)

### **Контрольные вопросы к практическим занятиям**

**Контрольные вопросы к практическому занятию №1.** (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)

1. Что называют процессом разрушения детали?
2. Перечислите виды разрушения.
3. Что представляет собой процесс пластической деформации материала? Приведите пример.
4. В результате чего появляется электрохимическое поверхностное разрушение металлов? Приведите пример.
5. Что происходит с деталью при усталостном разрушении? Приведите пример.

**Контрольные вопросы к практическому занятию №2.** (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)

1. Что представляет собой абразивный износ? Приведите пример.

2. Что представляет собой кавитационный? Приведите пример.
3. Что представляет собой тепловой износ? Приведите пример.
4. Что представляет собой фреттингковый износ? Приведите пример.

**Контрольные вопросы к практическому занятию №3.** (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)

1. Что такое износ?
2. Какие существуют меры определения износа?
3. Что такое изнашивание?
4. Классификация видов изнашивания.
5. Что такое механическое изнашивание?
6. Что такое абразивное изнашивание?
7. Что такое усталостное изнашивание?
8. Что такое изнашивание при заедании?
9. Что такое коррозийно-механическое изнашивание?
10. Что такое окислительное изнашивание?

**Контрольные вопросы к практическому занятию №4.** (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)

1. Что называется магнитным дефектоскопом?
2. Опишите принцип действия магнитного дефектоскопа.
3. Что позволяет обнаружить магнитный дефектоскоп?
4. Какова последовательность операций прочностного расчета?
5. Какие параметры учитываются при определении допустимой расчётной нагрузке?

**Контрольные вопросы к практическому занятию №5.** (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)

1. Охарактеризуйте контактные методы измерения геометрической точности деталей.
2. Охарактеризуйте бесконтактные методы измерения геометрической точности деталей.
3. Поверочные линейки: назначение, конструктивные исполнения.
4. Поверочные угольники: назначение, конструктивные исполнения.
5. Назначения щупов.
6. Оправки: назначение, конструктивные исполнения.
7. Индикаторы часового типа: назначение, конструктивное исполнение, цена деления.
8. Поверочные уровни: назначение, конструктивные исполнения.
9. Проверочные мостики.
10. Схема проверки прямолинейности направляющих посредством зрительной трубы и коллиматора.
11. Схема проверки прямолинейности направляющих посредством автоколлиматора.
12. Динамометры: назначение, принцип действия.

**Контрольные вопросы к практическому занятию №6.** (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)

1. Что такое геометрическая погрешность?
2. Что такое отклонение от прямолинейности и от плоскостности?
3. Элементарные виды непрямолинейности.
4. Что может быть выбрано в качестве исходной прямой и исходной плоскости в практических измерениях?
5. Что такое прилегающая прямая?
6. Способы построения прилегающей прямой.

7. Что такое мерная плитка, для каких целей служит комплект мерных плиток?

**Контрольные вопросы к практическому занятию №7.** (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)

1. Схемы измерения неплоскостности и непараллельности поверхностей.
2. Схемы измерения непрямолинейности траекторий перемещения рабочих органов.
3. Схемы измерения непараллельности элементов перемещений.
4. Схемы измерений несоосности валов.
5. Схемы измерения радиального и осевого биения.

**Контрольные вопросы к практическому занятию №8.** (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)

1. Что понимается под точностью станка?
2. Что называется геометрической точностью станков?
3. Какая точность называется кинематической и от чего она зависит?
4. Какие погрешности могут иметь место при обработке деталей на станках невысокой точности?
5. Какой нормативный документ регламентирует допустимую погрешность станков?
6. Какие приборы и инструменты применяются для проверки геометрической точности станка?
7. Какие стандартные методы применяются для проверки геометрической точности токарно-винторезного станка и в чем они заключаются?
8. Как осуществляется проверка геометрической точности станка по изделию?
9. Как проводится проверка кинематической точности станка?

**Примерные темы рефератов** (ОПК-1.1, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-2.1)

1. Виды отказов деталей машин.
2. Виды износа деталей машин.
3. Диагностирование в жизненном цикле технических объектов.
4. Магнитопорошковый метод диагностирования.
5. Капиллярный метод диагностирования.
6. Электромагнитный (вихретоковый) метод диагностирования.
7. Акустические методы диагностирования.
8. Радиационный метод диагностирования.
9. Кинематический метод диагностирования.
10. Виброакустический метод диагностирования.
11. Пневматический метод диагностирования.
12. Приборы и аппаратно-программные комплексы для измерения вибраций и вибродиагностики.
13. Метод построения алгоритмов поиска дефектов, основанный на показателях надежности.
14. Информационный метод построения алгоритмов поиска дефектов.
15. Метод построения алгоритмов поиска дефектов, основанный на анализе таблиц состояний.
16. Диагностика усталостных повреждений металла.

**5.2. Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины**

1. Практическое занятие №1. Определение вида разрушения.
2. Практическое занятие №2. Определение вида износа.
3. Практическое занятие №3. Экспериментальное определение величины абразивного износа при испытании по схеме Бринелля-Ховарта.

4. Практическое занятие №4. Определение наиболее вероятных дефектов узлов и механизмов, способы их выявления.
5. Практическое занятие №5. Инструменты и приборы, применяемые при диагностике.
6. Практическое занятие №6. Исследование геометрической точности корпусной детали.
7. Практическое занятие №7. Типовые схемы измерения геометрической точности элементов правильности взаиморасположения и движения рабочих органов.
8. Практическое занятие №8. Испытание металлорежущего станка на точность.
9. Домашнее задание в виде реферата с представлением презентации.

### **5.3. Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена**

По дисциплине предусмотрен экзамен. Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов. Типовые вопросы экзамена приведены в вопросах самоподготовки.

Вопрос 1 – из перечня вопросов 1-21 самостоятельной подготовки к экзамену.

Вопрос 2 – из перечня вопросов 22-42 самостоятельной подготовки к экзамену.

Вопрос 3 – из перечня практических заданий для подготовки к экзамену.

### **Пример экзаменационного билета**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал)  
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
«СТИ НИТУ МИСиС»

Кафедра: Технологии и оборудование в металлургии и машиностроении им. В.Б. Крахта

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1**

Форма обучения: очная

Дисциплина: Диагностика машин и оборудования  
Направление подготовки: 15.06.01 Машиностроение

1. Аварийные разрушения объёмно-нагруженных деталей машин и механизмов.
2. Выбор исходной прямой и исходной плоскости в практических измерениях.
3. Контролируется длина деталей  $X$ , которая распределена нормально с математическим ожиданием  $m_t = 50$  мм. Фактически длина изготовленных деталей не менее 32 мм и не более 68 мм. Найти вероятность того, что длина наудачу взятой детали: а) более 55 мм; б) менее 40 мм.

Билет составил:

зав.кафедрой ТОММ, к.т.н., доцент  
\_\_\_\_\_ Макаров А.В.

#### 5.4. Методика оценки результатов обучения по дисциплине

Таблица 2. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 3. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении задания, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении задания, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении задания, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении задания, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### а) Основная литература:

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Токарев А.О., Мироненко И.Г.	Отказы деталей машин. Анализ причин, техническая диагностика и профилактика:	ЭБС «Университетская библиотека ONLINE». Режим доступа:	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020.

		учебник	Режим доступа: <a href="http://www.iprblookshop.ru/98441.html">http://www.iprblookshop.ru/98441.html</a>	
Л 1.2	Юркевич В.В., Схиртладзе А.Г., Борискин В.П.	Испытания, контроль и диагностика металлообрабатывающих станков	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	Старый Оскол: ТНТ, 2006.

**б) Дополнительная литература:**

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	Юркевич В.В., Модлин Б.Д.	Диагностика шпиндельных узлов технологических машин: учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	М.: МГТУ «СТАНКИН», 1997.
Л 2.2	Ганшкевич А.Ю.	Диагностика грузоподъемных машин и экспертиза промышленной безопасности: учебное пособие	ЭБС «Университетская библиотека ONLINE». Режим доступа: Режим доступа: <a href="http://www.iprblookshop.ru/65659.html">http://www.iprblookshop.ru/65659.html</a>	Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2015.

**в) Перечень методических материалов, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», программного обеспечения и информационных справочных систем и профессиональных баз данных, необходимый для освоения дисциплины (модуля)**

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	Макаров А.В., Владимиров А.А.	Диагностика машин и оборудования: методические указания к практическим занятиям и выполнению домашнего задания	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСиС», 2020.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Э1	Ультразвуковой метод контроля деталей <a href="https://www.youtube.com/watch?v=o4OCpawhcOg">https://www.youtube.com/watch?v=o4OCpawhcOg</a>			
Э2	Порошковая магнитная дефектоскопия металла <a href="https://www.youtube.com/watch?v=OYc8W5bvtYg">https://www.youtube.com/watch?v=OYc8W5bvtYg</a>			
Э3	Акустический контроль сварных швов <a href="https://www.youtube.com/watch?v=2jLRP9Uq3Yo">https://www.youtube.com/watch?v=2jLRP9Uq3Yo</a>			
Э4	Вихретоковый метод контроля <a href="https://www.youtube.com/watch?v=76FL0Q75k5o">https://www.youtube.com/watch?v=76FL0Q75k5o</a>			
Э5	Усталостное разрушение			

	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=Wk-wWDgInUM">https://www.youtube.com/watch?v=Wk-wWDgInUM</a>
<b>Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	
И1	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
И2	Электронная библиотека НИТУ «МИСиС». Доступ: <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>
И3	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE. Доступ <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>
И4	Электронно-библиотечная система «IPR BOOKS». Доступ: <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
И5	Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU». Доступ: <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Аудитория ТП1 (309516, Белгородская обл., г. Старый Оскол, микрорайон Макаренко, дом 42).

Лаборатория упрочнения и восстановления деталей горного и металлургического оборудования. Участок проб и подготовки образцов

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

- многофункциональный отрезной станок с охлаждением QG-4A,
- шлифовально-полировальный станок LAP-1X,
- шлифовальный станок MPJ-35,
- шкаф лабораторный вытяжной,
- набор для заливки образцов.

2. Аудитория ТП2 (309516, Белгородская обл., г. Старый Оскол, микрорайон Макаренко, дом 42).

Лаборатория упрочнения и восстановления деталей горного и металлургического оборудования. Технологический участок №1

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

- станок токарно-винторезный с универсальной цифровой индикацией JET GHB-1340A DRO,
- универсальный фрезерный станок JET JMD-939GH,
- станок сверлильный,
- заточной станок «Корвет»,
- верстак слесарный – 6 шт.,
- набор токарных резцов,
- набор осевого режущего инструмента,
- набор фрез,
- набор шлифовальных кругов,
- штангенциркули ШЦ-1-125,
- микрометры МК-25,
- линейки стальная измерительная 300 мм,
- линейки стальная измерительная 500 мм,
- стол сварочный с автономной вытяжкой ССПП-1900-650 Р,
- сварочный аппарат «Ресанта – САИ-190»,
- сварочный полуавтомат «Ариа» с подающим механизмом для проволоки,
- сварочный трансформатор,
- установка для электроискрового легирования Alier-Metall G53 – 8 шт.,
- печь электрокамерная с вытяжкой ЭКПС-10 – 2 шт.,
- многофункциональный портативный измеритель шероховатости TR 200,
- твердомер переносной ТЭМП-4,
- стационарный твердомер по Микро-Виккерсу «Метолаб 502»,
- микроскоп металлографический 4ХС с видеокамерой,
- установка для испытаний на абразивный износ по методу Бриннеля-Ховарта ТММ-112.

3. Аудитория ТПЗ (309516, Белгородская обл., г. Старый Оскол, микрорайон Макаренко, дом 42).

Лаборатория упрочнения и восстановления деталей горного и металлургического оборудования. Технологический участок №2

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

- двухвалковая клеть к прокатному стану,
- редуктор к прокатному стану,
- наплавочная установка УСН60-500/1400 SAW,
- печь камерная НКО 9.15.6,5/8М,
- кран гаражный гидравлический 3 т С10601D.

4. Помещение для самостоятельной работы

Аудитория №107 (309516, Белгородская обл., г. Старый Оскол, микрорайон Макаренко, дом 3а).

Лаборатория САПР

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

- комплект мебели для преподавателя,
- комплект мебели для обучающихся на 24 посадочных мест,
- доска аудиторная,
- компьютер – 8 шт.,
- проектор,
- экран настенно-потолочный.

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows,
- Microsoft Office,
- КОМПАС-3D,
- ANSYS,
- интерактивная мультимедийная учебная система SYMPlus,
- Kaspersky Endpoint Security.

В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление аспиранта (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

## **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для лучшего усвоения и закрепления основных теоретических приложений изучаемого курса предусмотрено проведение практических занятий. Необходимым условием успешного участия в практических занятиях является самостоятельная подготовка обучающихся.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе обучающегося. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется и контролируется с помощью:

- вопросов для самоконтроля;
- защиты домашних заданий;
- защиты практических работ.