

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова»**  
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института металлургии,  
машиностроения и материаловедения  
/А.С. Савинов/  
«20» октября 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**ОСНОВЫ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Направление подготовки (специальность)  
*15.03.05 «Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств»*

Направленность (профиль) программы  
*Технология машиностроения*

Уровень высшего образования  
*Бакалавриат*

Программа подготовки  
*Академический бакалавриат*

Форма обучения  
*Заочная*

Институт – металлургии, машиностроения и материаловедения  
Кафедра – машин и технологий обработки давлением и машиностроения  
Курс – 5

Магнитогорск  
2016 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 3 сентября 2015 г., № 957.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Машины и технологии обработки давлением и машиностроения» 31 августа 2018 г., протокол №1

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», утвержденного приказом МОиН РФ от 11.08.2016 № 1000.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МиТОДиМ «18» октября 2016 г., протокол №3.


Зав. кафедрой  / С.И. Платов /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материалообработки «20» октября 2016 г., протокол № 2.

Председатель  / А.С. Савинов /  
(подпись) (И.О. Фамилия)


Рабочая программа составлена:

доцентом каф. МиТОДиМ, к.т.н.  
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / Е.Ю. Звягиной /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

доцент кафедры механики ФГБОУ  
ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», к.т.н.

 / М.В. Харченко /  
(подпись) (И.О. Фамилия)



## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Основы диагностики технологических систем» является получение студентами знаний по применению диагностики для контроля различных видов различных видов технологических систем: металлоконструкций, оборудование различных отраслей промышленности и металлообрабатывающего оборудования.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Основы диагностики технологических систем» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для освоения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения следующих дисциплин: Математики; Физики; Информатики; Технологические процессы в машиностроении.

Данная дисциплина необходима для успешного прохождения итоговой государственной аттестации (сдачи государственного экзамена и защиты ВКР).

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы диагностики технологических систем» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-4 способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа.</b>	
Знать	изделия машиностроения, средства технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств
Уметь:	разрабатывать изделия машиностроения, средства технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств
Владеть:	навыками разработки изделий машиностроения и средств технологического оснащения и средства технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств
<b>ПК- 12 способность выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа</b>	
Знать	диагностику состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа
Уметь:	выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа
Владеть:	навыками работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	средств анализа
	<b>ПК-16 способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации.</b>
Знать	технологии, системы и средства машиностроительных производств; мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики
Уметь:	осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств; разрабатывать и внедрять оптимальные технологии изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов
Владеть:	навыками совершенствования технологии, системы и средства машиностроительных производств; навыками выполнения мероприятий по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы 72 академических часа, в том числе:

- контактная работа – 10,7 академических часа:
  - аудиторная – 10 академических часов;
  - внеаудиторная – 0,7 академических часа;
- самостоятельная работа – 57,4 академических часа;
- подготовка к зачету – 3,9 академических часа

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Понятие о диагностике и технологических системах.	5	1			8,4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Устный опрос	ПК-4 (зув), ПК-12 (зув), ПК-16 (зув)
2. Значение диагностики для безаварийной эксплуатации технологических систем различного назначения.	5		1,5/1		7	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Лабораторная работа	ПК-4 (зув), ПК-12 (зув), ПК-16 (зув)
3. Основные дефекты и неисправности технологических систем. Правовые аспекты диагностирования.	5	1			7	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Устный опрос	ПК-4 (зув), ПК-12 (зув), ПК-16 (зув)
4. Роль Ростехнадзора и Ростехнадзора в обеспечении надежной и долговечной работы технологических систем.	5		1,5/1		6	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Лабораторная работа	ПК-4 (зув), ПК-12 (зув), ПК-16 (зув)

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия				
5. Основные методы неразрушающих методов контроля, используемые в них оборудование и приборы.	5	1			7	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Устный опрос	ПК-4 (зуб), ПК-12 (зуб), ПК-16 (зуб)
6. Требования к лабораториям диагностики и персоналу, работающему в них.	5		1		7	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Лабораторная работа	ПК-4 (зуб), ПК-12 (зуб), ПК-16 (зуб)
7. Периодичность диагностики для различных технологических систем.	5	1			7	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Устный опрос	ПК-4 (зуб), ПК-12 (зуб), ПК-16 (зуб)
8. Особенности диагностики в зависимости от вида технологической системы и соответственно эксплуатируемых в них строительных конструкций, оборудования, электросистем и трубопроводов различного назначения.	5		2		8	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Контрольная работа	ПК-4 (зуб), ПК-12 (зуб), ПК-16 (зуб)
<b>Итого по курсу</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>6/2И</b>		<b>57,4</b>	<b>Подготовка к зачету</b>	<b>Промежуточный контроль - зачет</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>6/2И</b>		<b>57,4</b>	<b>Подготовка к зачету</b>	<b>Итоговый контроль - зачет</b>	

## **5 Образовательные и информационные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании данной дисциплины используются **традиционная и модульно-компетентная технологии**.

Все занятия проводятся в **интерактивной форме**. В рамках интерактивного обучения применяют ИТ-методы (использование сетевых мультимедийных учебников, электронных образовательных ресурсов по данной дисциплине и т.п.)

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Основы диагностики технологических систем» предусмотрено выполнение аудиторных самостоятельных работ обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на лабораторных занятиях.

### **Вопросы к зачету по дисциплине**

#### **« Основы диагностики технологических систем»**

1. Основные понятия, определения и термины, связанные с надежностью
2. Повреждения в элементах технологической системы, приводящие к отказу
3. Тепловые повреждения
4. Силовые повреждения
5. Динамические повреждения
6. Виды повреждений и отказы режущего инструмента
7. Надежность режущего инструмента
8. Хрупкое разрушение режущей части инструмента
9. Разрушение режущей части инструмента вследствие пластического деформирования
10. Изнашивание режущей части инструмента
11. Система обеспечения надежности инструмента
12. Обеспечение надежности инструмента на стадии изготовления
13. Обеспечение надежности инструмента на стадии эксплуатации
14. Основные термины, понятия и определения, связанные с диагностикой
15. Задачи диагностирования. Предэксплуатационная и эксплуатационная диагностика
16. Изменения в состоянии быстрорежущих сверл при обработке чугуна
17. Изменения в состоянии быстрорежущих сверл при обработке сталей
18. Изменения в состоянии концевых фрез
19. Диагностические признаки состояния инструмента
20. Силы резания и датчики их определения
21. Колебания при резании
22. Датчики для контроля параметров детали и инструмента
23. Тенденции развития систем измерения в диагностике инструмента и процесса резания
24. Автоматизированный стенд научных исследований (АСНИ) для разработки систем диагностирования. Принцип построения АСНИ при обработке резанием (ОР)
25. Функциональная структура АСНИ ОР
26. Техническое обеспечение АСНИ ОР
27. Программное обеспечение АСНИ ОР
28. Распознавание износа инструмента
29. Распознавание поломок (скалывания) инструмента
30. Многопараметрическая диагностика инструмента
31. Диагностика инструмента в прогрессивных технологиях резания
32. Диагностика станков
33. Контроль готовности станка к работе



34. Оперативное узловое диагностирование
35. Специальные методы диагностирования
36. Предэксплуатационная и эксплуатационная диагностика станков
37. Диагностирование тепловых повреждений в станках
38. Диагностирование динамических повреждений в станках
39. Диагностирование механизмов токарного станка
40. Вибродиагностика станков

Пример практического задания

1. Решить задачу по определению вероятности безотказной работы для принятого значения наработки? Решите обратную задачу: определите наработку  $T$ , в течение которой с вероятностью лотказа не произойдет.

2. Провести диагностику состояния оборудования, работающего в агрессивных средах: травильных линий, аппаратах обезжиривания, электролитического и горячего служения, горячего оцинкования и т.п.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<p><b>ПК-4 способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа.</b></p>		
Знать	изделия машиностроения, средства технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие диагностики</li> <li>2. Роль диагностики в обеспечении долговечности металлоконструкций</li> <li>3. Основные требования, предъявляемые к проведению диагностики</li> <li>4. Техническая диагностика: термины и определения по ГОСТ 20911-89</li> <li>5. Правовые основы при проведении диагностики металлоконструкций</li> <li>6. Инновационные технологии в диагностике металлоконструкций</li> <li>7. Понятие о долговечности</li> <li>8. Методы повышения долговечности металлоконструкций</li> <li>9. Основные причины потери работоспособности металлоконструкций</li> <li>10. Элементы металлоконструкций и способы их соединения</li> <li>11. Типы элементов: прокат, листовая штамповка, полученные методами гибки, вырубки, пробивки, отбортовки, вытяжки и др.</li> <li>12. Виды конструкционных материалов, используемых в металлоконструкциях</li> <li>13. Соединение элементов металлоконструкций: разъёмные (резьбовые, замковые, шпоночные, шлицевые и др.) и не разъёмные (сварные, клёпанные и др.)</li> </ol>
Уметь	разрабатывать изделия машиностроения, средства технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств	<p style="text-align: center;"><b>Лабораторная работа № 1.</b></p> <p><i>«Особенности диагностики в зависимости от вида технологической системы и соответственно эксплуатируемых в них строительных конструкций, оборудования, электросистем и трубопроводов различного назначения»</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Порядок выполнения работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознакомиться с работой.</li> <li>2. Получить индивидуальное задания у преподавателя.</li> <li>3. Произвести необходимые расчеты.</li> <li>4. Сделать необходимые выводы.</li> </ol>
Владеть	<p>навыками разработки изделий машиностроения и средств технологического оснащения и средства технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств</p>	<p>Провести диагностику состояния оборудования, работающего в агрессивных средах: травильных линий, аппаратах обезжиривания, электролитического и горячего служения, горячего оцинкования и т.п.</p>
<p>ПК- 12 способность выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа</p>		
Знать	<p>диагностику состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа</p>	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация дефектов металлоконструкций в зависимости от: их характера, стадии возникновения и возможности их исправления</li> <li>2. Классификация дефектов по их характеру: отклонения от проектной формы металлоконструкций, наружные и внутренние дефекты, дефектность по механическим свойствам, по микроструктуре и по специальным требованиям</li> <li>3. Классификация дефектов в зависимости от стадии, на которой они обнаруживаются: производственные, приёмочные и скрытые</li> <li>4. Классификация дефектов металлоконструкций в зависимости от возможности их использования: критические, значительные и малозначительные</li> <li>5. Исправимый и не исправимый брак</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		6. Виды испытаний металлоконструкций 7. Требования к испытаниям элементов и соединений металлоконструкций 8. Разрушающие и не разрушающие методы определения качества конструкционных материалов и сварных швов 9. Основные эксплуатационные требования к резьбовым, замковым, шпоночным, шлицевым соединениям 10. Методы и средства контроля и измерения точности цилиндрических резьб, замковых, шпоночных и шлицевых соединений 11. Дефектоскопия: ультразвуковая, радиационная, магнитопорошковая, люминесцентная и др. 12. Диагностика технического состояния металлургического оборудования 13. Диагностика технического состояния машиностроительного оборудования
Уметь	выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа	<p style="text-align: center;"><b>Лабораторная работа № 2.</b>  <i>«Значение диагностики для безаварийной эксплуатации технологических систем различного назначения»</i></p> Порядок выполнения работы: 5. Ознакомиться с работой. 6. Получить индивидуальное задания у преподавателя. 7. Произвести необходимые расчеты. 8. Сделать необходимые выводы.
Владеть	навыками работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа	Разработать мероприятия по улучшению надежности машиностроительной продукции. Разработать мероприятия по стандартизации элементов технологических систем, работающих в изменяющихся условиях.
<b>ПК-16 способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участво-</b>		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>вать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации.</b>		
Знать	технологии, системы и средства машиностроительных производств; мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Испытание сосудов высокого давления</li> <li>2. Испытания технического состояния оболочковых металлоконструкций (корпусов): чугуноплавильных агрегатов, чугуновозов, сталевозов, миксеров, цистерн и т.п.</li> <li>3. Диагностика несущих металлоконструкций</li> <li>4. Диагностика агрегатов, работающих при высоких температурах: мартеновские печи, конверторов, вагранок, нагревательных и термических печей.</li> <li>5. Диагностика элементов агрегатов, работающих при высоких контактных нагрузках: бандажей, роликов, рельсов, рольгангов, прокатных валов, направляющих металлорежущих станков и т.п.</li> <li>6. Диагностика состояния оборудования, работающего в агрессивных средах: травильных линий, аппаратах обезжиривания, электролитического и горячего служения, горячего оцинкования и т.п.</li> <li>7. Экспертиза промышленной безопасности металлоконструкций опасных объектов</li> <li>8. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»</li> <li>9. Опасные производственные объекты</li> <li>10. Правила проведения экспертизы промышленной безопасности ПБ-03-246-98</li> <li>11. Положение о проведении промышленной безопасности опасных металлургических и коксохимических производственных объектов РД-11-320-99</li> <li>12. Выбор периодичности контроля металлоконструкций в зависимости от условий их эксплуатации.</li> <li>13. Особенности условий эксплуатации оборудования, работающего в особых условиях.</li> <li>14. Эффективность различных методов неразрушающего контроля.</li> </ol>
Уметь	осваивать на практике и совершенствовать	

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	технологии, системы и средства машиностроительных производств; разрабатывать и внедрять оптимальные технологии изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов	<p style="text-align: center;"><b>Лабораторная работа № 3.</b>  <i>«Требования к лабораториям диагностики и персоналу, работающему в них»</i></p> <p>Порядок выполнения работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознакомиться с работой.</li> <li>2. Получить индивидуальное задания у преподавателя.</li> <li>3. Произвести необходимые расчеты.</li> <li>4. Сделать необходимые выводы.</li> </ol>
Владеть	навыками совершенствования технологии, системы и средства машиностроительных производств; навыками выполнения мероприятий по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации	<p>Определить разрушающие и неразрушающие методы определения качества конструкционных материалов и сварных швов</p>

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы диагностики технологических систем» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

### **Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):**

При сдаче зачета:

– на оценку «**зачтено**» – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций ПК-4, ПК-12, ПК-16, то есть должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку «**не зачтено**» – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Сапожников, В.В. Основы теории надежности и технической диагностики : учебник / В.В. Сапожников, В.В. Сапожников, Д.В. Ефанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 588 с. — ISBN 978-5-8114-3453-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115495> (дата обращения: 12.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Зубарев, Ю. М. Основы надежности машин и сложных систем : учебник / Ю. М. Зубарев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 180 с. — ISBN 978-5-8114-5183-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134345> (дата обращения: 14.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Щурин, К.В. Надежность машин : учебное пособие / К.В. Щурин. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-3748-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121468> (дата обращения: 12.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Тимирязев, В. А. Основы технологии машиностроительного производства : учебник / В. А. Тимирязев, В. П. Вороненко, А. Г. Схиртладзе. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1150-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3722> (дата обращения: 14.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Лисунов, Е. А. Практикум по надежности технических систем : учебное пособие / Е. А. Лисунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1756-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/56607> (дата обращения: 14.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **в) Методические указания:**

1. Основы диагностики и надежности технических объектов : учебное пособие / В. П. Анцупов, А. Г. Корчунов, А. В. Анцупов (мл.), А. В. Анцупов ; МГТУ, [каф. МОМЗ]. - Магнитогорск, 2012. - 114 с. : ил., схемы, табл. - Текст : непосредственный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

**Программное обеспечение:**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
	Д-767-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	Бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window/edu.ru/">http://window/edu.ru/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации; видеопроектор, экран настенный, компьютер; тестовые задания для текущего контроля успеваемости.
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лабораторный корпус с лабораторией сварки и лабораторией резания	Комплект печатных и электронных версий методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам.
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ по сварочным дисциплинам	Комплект методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам.
Учебная аудитория для проведения механических испытаний	1. Машины универсальные испытательные на растяжение, сжатие, скручивание. 2. Мерительный инструмент. 3. Приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла. 4. Микротвердомер. 5. Печи термические.



Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебная аудитория для проведения металлографических исследований	Микроскопы МИМ-6, МИМ-7
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office и выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования Инструменты для ремонта лабораторного оборудования