



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института металлургии,  
машиностроения и материалобработки  
/А.С. Савинов/  
«11» сентября 2017 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### ОСНОВЫ НАДЕЖНОСТИ 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 материалобработки  
Кафедра – машин и технологии обработки давлением и машиностроения  
Курс – 5


Магнитогорск  
2017 г.

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 машин и технологий обработки давлением и машиностроения 31.08.2017., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / С.И. Платов /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материаловедения 11.09.2017 г., протокол № 1.

Председатель  / А.С. Савинов /

Рабочая программа составлена:

ст. преподавателем каф. МиТОДиМ

 / Е.Н. Ширяевой /

Рецензент:

доцент кафедры механики

 / М.В. Харченко /



## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Основы надежности технологических систем» является получение студентами знаний по применению надежности 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 надежности технологических систем» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения

Б1.Б.9 Математики;

Б1.Б.10 Физики;

Б1.Б.13 Информатики

Б1.В.20 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 надежности технологических систем» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-2 способностью использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий.</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"><li>– изделия машиностроения, средства технологического оснащения, автоматизации и надежности машиностроительных производств;</li><li>– диагностику состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа;</li><li>– технологии, системы и средства машиностроительных производств; мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики.</li></ul>
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"><li>– разрабатывать изделия машиностроения, средства технологического оснащения, автоматизации и надежности машиностроительных производств</li><li>– 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</li><li>– выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа</li></ul>
Владеть:	<ul style="list-style-type: none"><li>– навыками разработки изделий машиностроения и средств технологи-</li></ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<p>ческого оснащения и средства технологического оснащения, автоматизации и надежности машиностроительных производств</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа</li> <li>– 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</li> </ul>

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы 108 акад. часа, в том числе:

- контактная работа – 10,9 акад. часа:
  - аудиторная – 8 акад. часов;
  - внеаудиторная – 2,9 акад. часа;
- самостоятельная работа – 88,4 акад. часа;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. часа.

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. 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	-	-	10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, лабораторному занятию	Устный опрос	ПК-2 (зув),
2. Значение надежности для безаварийной эксплуатации технологических систем различного назначения.	5	2	-	-	10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, лабораторному занятию	Лабораторная работа	ПК-2 (зув),
3. Основные дефекты и неисправности технологических систем. Правовые аспекты диагностирования.	5	1	-	-	10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, лабораторному занятию	Устный опрос	ПК-2 (зув),
4. Роль Ростехнадзора и Ростехнадзора в обеспечении надежной и долговечной работы технологических систем.	5	2	-	-	10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, лабораторному занятию	Лабораторная работа	ПК-2 (зув),

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
5. Основные методы неразрушающих методов контроля, используемые в них оборудование и приборы.	5	-	2/1И	-	10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, лабораторному занятию	Устный опрос	ПК-2 (зув),
6. Требования к лабораториям надежности и персоналу, работающему в них.	5	-	2/1И	-	10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, лабораторному занятию	Лабораторная работа	ПК-2 (зув),
7. Периодичность надежности для различных технологических систем.	5	-		-	10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, лабораторному занятию	Устный опрос	ПК-2 (зув),
8. Особенности надежности в зависимости от вида технологической системы и соответственно эксплуатируемых в них строительных конструкций, оборудования, электросистем и трубопроводов различного назначения.	5	-	-	-	18,4	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Контрольная работа	ПК-2 (зув),
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4/2И</b>	<b>-</b>	<b>88,4</b>	<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>Промежуточная аттестация: экзамен</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**

Самостоятельная работа студентов подразделяется на аудиторную, которая происходит как во время лабораторных занятий, так и на плановых консультациях, и на внеаудиторную, происходящую во время подготовки студентами отчётов по лабораторным и рефератов.

### ***Перечень теоретических вопросов к экзамену:***

1. Основные понятия, определения и термины, связанные с надёжностью
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. Надёжность режущего инструмента
8. Хрупкое разрушение режущей части инструмента
9. Разрушение режущей части инструмента вследствие пластического деформирования
10. Изнашивание режущей части инструмента
11. Система обеспечения надёжности инструмента
12. Обеспечение надёжности инструмента на стадии изготовления
13. Обеспечение надёжности 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

## 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
<b>ПК-2 способностью использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий.</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– изделия машиностроения, средства технологического оснащения, автоматизации и надежности машиностроительных производств;</li> <li>– диагностику состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа;</li> <li>– технологии, системы и средства машиностроительных производств; мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики.</li> </ul>	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие диагностики</li> <li>2. Роль надежности 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 надежности 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> <li>14. Классификация дефектов металлоконструкций в зависимости от: их характера, стадии возникновения и возможности их исправления</li> <li>15. 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>16. Классификация дефектов в зависимости от стадии, на которой они обнаруживаются: производственные, приёмочные и скрытые</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>17. Классификация дефектов металлоконструкций в зависимости от возможности их использования: критические, значительные и малозначительные</p> <p>18. Исправимый и не исправимый брак</p> <p>19. Виды испытаний металлоконструкций</p> <p>20. Требования к испытаниям элементов и соединений металлоконструкций</p> <p>21. Разрушающие и не разрушающие методы определения качества конструкционных материалов и сварных швов</p> <p>22. Основные эксплуатационные требования к резьбовым, замковым, шпоночным, шлицевым соединениям</p> <p>23. Методы и средства контроля и измерения точности цилиндрических резьб, замковых, шпоночных и шлицевых соединений</p> <p>24. Дефектоскопия: ультразвуковая, радиационная, магнитопорошковая, люминесцентная и др.</p> <p>25. Диагностика технического состояния металлургического оборудования</p> <p>26. Диагностика технического состояния машиностроительного оборудования</p> <p>27. Испытание сосудов высокого давления</p> <p>28. Испытания технического состояния оболочковых металлоконструкций (корпусов): чугуноплавильных агрегатов, чугуновозов, сталевозов, миксеров, цистерн и т.п.</p> <p>29. Диагностика несущих металлоконструкций</p> <p>30. Диагностика агрегатов, работающих при высоких температурах: мартеновские печи, конверторов, вагранок, нагревательных и термических печей.</p> <p>31. Диагностика элементов агрегатов, работающих при высоких контактных нагрузках: бандажей, роликов, рельсов, рольгангов, прокатных валов, направляющих металлорежущих станков и т.п.</p> <p>32. Диагностика состояния оборудования, работающего в агрессивных средах: травильных линий, аппаратах обезжиривания, электролитического и горячего служения, горячего оцинкования и т.п.</p> <p>33. Экспертиза промышленной безопасности металлоконструкций опасных объектов</p> <p>34. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>объектов»  35. Опасные производственные объекты  36. Правила проведения экспертизы промышленной безопасности ПБ-03-246-98  37. Положение о проведении промышленной безопасности опасных металлургических и коксохимических производственных объектов РД-11-320-99  38. Выбор периодичности контроля металлоконструкций в зависимости от условий их эксплуатации.  39. Особенности условий эксплуатации оборудования, работающего в особых условиях.  40. Эффективность различных методов не разрушаемого контроля.</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– разрабатывать изделия машиностроения, средства технологического оснащения, автоматизации и надежности машиностроительных производств</li> <li>– 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</li> <li>– выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа</li> </ul>	<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> <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 разработки изделий машиностроения и средств технологического	Провести диагностику состояния оборудования, работающего в агрессивных средах: травильных линий, аппаратах обезжиривания, электролитического и горячего служения,

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>оснащения и средства технологического оснащения, автоматизации и надежности машиностроительных производств</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа</li> <li>– 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</li> </ul>	<p>горячего оцинкования и т.п.</p>

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

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

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

– на оценку **«отлично»** – студент должен показать знание методов стратегии и тактики преобразования научных знаний в конкретных технических решениях, технологии и продукцию за счет применения инновационных технологий в научных исследованиях;

– на оценку **«хорошо»** – студент должен показать умение доводить научные результаты до стадии внедрения, проводить патентный поиск, оформлять заявки на изобретения калибровать результаты исследований;

– на оценку **«удовлетворительно»** – студент должен показать знания по применению инновационных процессов в научных исследованиях отечественных и зарубежных ученых;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – студент не может показать знание инновационных процессов для применения в научных исследованиях и умение применять результаты научно-исследовательских работ в решении конкретных технических задач.

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

### **а) Основная литература:**

1. «Диагностика машин и оборудования» [Электронный ресурс]:

**Носов В.В.** Издательство: "Лань" Год: 2012 Издание: 2-е, испр. и доп. Объем: 384 стр. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2779](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2779)

1. 2. 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.

### **б) Дополнительная литература:**

1. **Григорьев С.Н., Гурин В.Д., Козочкин М.П., Кузовкин В.А.** под редакцией Григорьева С.Н. Издательство: "Машиностроение" Год: 2011 Объем: 600 стр. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2020](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2020)

2. «Надежность и диагностика автоматизированных систем. Курс лекций»

3. **Васильев Р.Р. Салихов М.З.** под ред. Салихова З.Г. Издательство: "МИСИС" Год: 2005 Объем: 92 стр. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=1858](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1858)

### **в) Методические указания:**

1. Методические указания для студентов по выполнению лабораторных работ: Залетов Ю.Д., Мишин Г.А. . Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Диагностика металлоконструкций» для студентов специальности 120100. Магнитогорск. МГТУ. 2014 г.

### **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
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный	Д-300-18 от 21.03.2018 Д-1347-17 от 20.12.2017 Д-1481-16 от 25.11.2016	28.01.2020 21.03.2018 25.12.2017
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

### **Интернет-ресурсы:**

1. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL:[https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp).
2. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL:<https://scholar.google.ru/>.
3. Информационная система – Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window/edu.ru/>.

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Доска, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета; Комплекс тестовых заданий для проведения рубежного и промежуточного контроля
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий