

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФМАТ  / Дроздов /
«18»  2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Диагностика многофункционального оборудования»

Направление подготовки 15.04.01 – Машиностроение

Профиль Обеспечение качественно-точных характеристик изделий в машиностроении

Квалификация выпускника Магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 3 месяца

Форма обучения Очная / Заочная

Год начала подготовки 2025 г.

Автор программы

 /М.В. Кондратьев/

И.о. заведующего кафедрой
технологии машиностроения

 / С.С. Юхневич /

Руководитель ОПОП

 / С.С. Юхневич /

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Освоение магистрантами методов обеспечения качества изготовления изделий за счет эксплуатационных свойств технологического оснащения, основанных на системах контроля и диагностики.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Поиск оптимальных решений при создании технологического оснащения, обеспечивающего выпуск продукции высокого качества за счет рационального использования систем контроля и диагностики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина (модуль) «Диагностика многофункционального оборудования» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б.1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Диагностика многофункционального оборудования» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 – Способен организовывать работы по испытанию, техническому контролю и диагностике технологического оборудования высокой сложности.

ПК-5 – Способен использовать научно-техническую информацию, прикладные программы, статистический анализ для диагностики, наладки и испытаний технологического оборудования высокой сложности.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4	знать конструкции оборудования и технологической оснастки и необходимые для обеспечения качества выпускаемых изделий элементы диагностики.
	уметь разрабатывать систему контроля и диагностики технологической операции, использовать необходимые аппаратные средства и приборы
	владеть системой контроля и диагностики в реальных условиях
ПК-5	знать методы обработки научно-технической информации, основы наладки и испытаний технологического оборудования высокой сложности
	уметь систематизировать и обрабатывать статистическую информацию
	владеть навыками работы в прикладных программах, статистического анализа для диагностики, наладки и испытаний технологического оборудования высокой сложности

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Диагностика многофункционального оборудования» составляет 5 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3	4		
Аудиторные занятия (всего)	56	28	28		
В том числе:					
Лекции	20	10	10		
Практические занятия (ПЗ)	36	18	18		
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-		
Самостоятельная работа	97	44	53		
Курсовой проект (работа) (есть, нет)	нет	нет	нет		
Контрольная работа (есть, нет)	нет	нет	нет		
Вид промежуточной аттестации: зачет, эк-замен	+; 27	+	27		
Общая трудоемкость час зач. ед.	180	72	108		
	5	2	3		

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3	4		
Аудиторные занятия (всего)	14	8	6		
В том числе:					
Лекции	6	4	2		
Практические занятия (ПЗ)	8	4	4		
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-		
Самостоятельная работа	153	78	75		
Курсовой проект (работа) (есть, нет)	нет	нет	нет		
Контрольная работа (есть, нет)	нет	нет	нет		
Вид промежуточной аттестации: зачет, эк-замен	4; 9	4	9		
Общая трудоемкость час зач. ед.	180	90	90		
	5	2.5	2.5		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекции	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Надежность и диагностика в автоматизированном производстве	Прогнозные модели надежности многофункционального оборудования. Виды надежности и прогнозирование отказов оборудования	7	12	-	32	51
2	Надежность и диагностика технологического процесса изготовления изделия	Система обеспечения надежности. Задачи технической диагностики. Диагностические признаки. Анализ диагностического сигнала. Диагностика сложных объектов. Диагностика и надежность технологического процесса.	7	12	-	32	51
3	Диагностика оборудования и инструмента	Система обеспечения надежности. Задачи технической диагностики. Диагностические признаки. Анализ диагностического сигнала. Диагностика сложных объектов. Диагностика и надежность технологического процесса.	6	12	-	33	51
Итого			20	36	-	97	153
Экзамен			-	-	-	-	27
Всего			20	36	-	97	180

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекции	Практ зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Надежность и диагностика в автоматизированном производстве	Прогнозные модели надежности многофункционального оборудования. Виды надежности и прогнозирование отказов оборудования	2	3	-	51	56
2	Надежность и диагностика технологического процесса изготовления изделия	Система обеспечения надежности. Задачи технической диагностики. Диагностические признаки. Анализ диагностического сигнала. Диагностика сложных объектов. Диагностика и надежность технологического процесса.	2	3	-	51	56
3	Диагностика оборудования и инструмента	Система обеспечения надежности. Задачи технической диагностики. Диагностические признаки. Анализ диагностического сигнала. Диагностика сложных объектов. Диагностика	2	2	-	51	55

	ка и надежность технологического процесса.					
	Итого	6	8	-	153	167
	Зачет и экзамен	-	-	-	-	13
	Всего	6	8	-	153	180

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) в 3 и 4 семестре очной формы обучения и в 3 и 4 семестре заочной формы обучения.

Учебным планом по дисциплине не предусмотрено выполнение контрольной работы (контрольных работ) в 3 и 4 семестре очной формы обучения и в 3 и 4 семестре заочной формы обучения.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-4	знать конструкции оборудования и технологической оснастки и необходимые для обеспечения качества выпускаемых изделий элементы диагностики.	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь разрабатывать систему контроля и диагностики технологической операции, использовать необходимые аппаратные средства и приборы	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	владеть системой контроля и диагностики в реальных условиях	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	знать методы обработки научно-технической информации, основы наладки и испытаний технологического оборудования высокой сложности	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь систематизировать и обрабатывать статистическую информацию	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками работы в прикладных программах, статистического анализа для диагностики, наладки и испытаний технологического оборудования высокой сложности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний для очной формы обучения оцениваются в 3 семестре и для заочной формы обучения оцениваются в 3 семестре по системе:

«зачтено»;

«не зачтено».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-4	знать конструкции оборудования и технологической оснастки и необходимые для обеспечения качества выпускаемых изделий элементы диагностики.	Задание на зачет	Выполнение задания на 70-100%	В задании менее 70% правильных ответов
	уметь разрабатывать систему контроля и диагностики технологической операции, использовать необходимые аппаратные средства и приборы	Задание на зачет	Выполнение задания на 70-100%	В задании менее 70% правильных ответов
	владеть системой контроля и диагностики в реальных условиях	Задание на зачет	Выполнение задания на 70-100%	В задании менее 70% правильных ответов
ПК-5	знать методы обработки научно-технической информации, основы наладки и испытаний технологиче-	Задание на зачет	Выполнение задания на 70-100%	В задании менее 70% правильных

	ского оборудования высокой сложности			ответов
	уметь систематизировать и обрабатывать статистическую информацию	Задание на зачет	Выполнение задания на 70-100%	В задании менее 70% правильных ответов
	владеть навыками работы в прикладных программах, статистического анализа для диагностики, наладки и испытаний технологического оборудования высокой сложности	Задание на зачет	Выполнение задания на 70-100%	В задании менее 70% правильных ответов

Результаты промежуточного контроля знаний для очной формы обучения оцениваются в 4 семестре и для заочной формы обучения оцениваются в 4 семестре по системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПК-4	знать конструкции оборудования и технологической оснастки и необходимые для обеспечения качества выпускаемых изделий элементы диагностики.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь разрабатывать систему контроля и диагностики технологической операции, использовать необходимые аппаратные средства и приборы	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	владеть системой контроля и диагностики в реальных условиях	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
ПК-5	знать методы обработки научно-технической информации, основы наладки и испытаний технологического оборудования высокой сложности	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь систематизировать и обрабатывать статистическую информацию	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	владеть навыками работы в прикладных программах, статистического анализа для диагностики, наладки и испытаний технологического оборудования высокой сложности	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
--	--	------	-----------------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------------------------

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции (с параметрами, установленными в технической документации) - это:

- a) долговечность;
- b) работоспособность;
- c) сохраняемость;
- d) безотказность;
- e) исправность;
- f) правильный ответ отсутствует.

2. Что характеризует данная формулировка: «свойство изделий, заключающееся в приспособленности его к хранению и транспортировке»?

- a) надежность;
- b) безотказность
- c) долговечность;
- d) ремонтпригодность;
- e) сохраняемость;
- f) правильный ответ отсутствует.

3. Гамма процентный ресурс относится к показателям:

- a) безотказности;
- b) ремонтпригодности;
- c) долговечности;
- d) сохраняемости;
- e) отдельный показатель
- f) правильный ответ отсутствует.

4. Событие, заключающееся в потере работоспособности, будет называться:

- a) предельным состоянием;
- b) дефектом;
- c) отказом;
- d) износом;

е) правильный ответ отсутствует;

5. Отказ - это:

- а) каждое отдельное несоответствие детали, узла установленным требованиям;
- б) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований, установленных технической документацией;
- в) состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация должна быть прекращена;
- г) событие, заключающееся в потере работоспособности;
- д) событие, при котором объект работает с перегрузками;
- е) правильный ответ отсутствует.

6. Интенсивность отказов относится к показателям:

- а) безотказности;
- б) ремонтпригодности;
- в) долговечности;
- г) сохраняемости;
- д) отдельный показатель;
- е) правильный ответ отсутствует.

7. Что характеризует данная формулировка: «свойство изделий сохранять работоспособность в течение некоторой наработки без вынужденных перерывов»:

- а) надежность;
- б) безотказность;
- в) долговечность;
- г) ремонтпригодность;
- д) сохраняемость;
- е) правильный ответ отсутствует.

8. Коэффициент готовности относится к показателям:

- а) безотказности;
- б) ремонтпригодности;
- в) долговечности;
- г) сохраняемости;
- д) комплексным
- е) правильный ответ отсутствует.

9. Какими основными показателями характеризуется надежность:

- а) работоспособность, безотказность, долговечность, сохраняемость;
- б) долговечность, безотказность, износостойкость, сохраняемость;
- в) безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость;
- г) износостойкость, ремонтпригодность, долговечность, работоспособность;

- e) безотказность, износостойкость, долговечность, ремонтпригодность;
- f) правильный ответ отсутствует.

10. Что характеризует данная формулировка: «свойство изделия в приспособленности его к предупреждению, обнаружению, к устранению отказов»:

- a) безотказность;
- b) долговечность;
- c) работоспособность;
- d) сохраняемость;
- e) ремонтпригодность;
- f) правильный ответ отсутствует.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Нарботка от начала эксплуатации объекта до наступления его предельного состояния - это:

- a) межремонтный ресурс;
- b) полный ресурс;
- c) эксплуатационный ресурс;
- d) срок эксплуатации;
- e) правильный ответ отсутствует;
- f) правильный ответ отсутствует.

2. Предельное состояние деталей, образующих сопряжения, определяют по:

- a) предельной величине износа каждой детали в отдельности;
- b) величине предельного зазора;
- c) предельной величине износа одной из деталей, входящей в сопряжение;
- d) полному ресурсу;
- e) регламентированному ресурсу;
- f) правильный ответ отсутствует.

3. По причинам возникновения, отказы делятся на:

- a) конструкционные, технологические, эксплуатационные;
- b) коррозионные, конструкционные, технологические;
- c) технологические, экономические, эксплуатационные;
- d) геометрические, физико-механические, химические;
- e) внезапные и постепенные;
- f) правильный ответ отсутствует.

4. К коррозионно-механическому виду изнашивания относятся:

- a) абразивное;
- b) усталостное;

- c) эрозионное;
- d) кавитационное;
- e) окислительное;
- f) правильный ответ отсутствует.

5. Отказы, по причине возникновения, бывают:
- a) постепенные и внезапные;
 - b) естественные и преднамеренные;
 - c) первой, второй и третьей группы сложности;
 - d) исследовательские и расчетно-конструкторские;
 - e) эксплуатационные и ресурсные;
 - f) правильный ответ отсутствует.

6. Существуют следующие методы измерения величины износа:
- a) диагностический, параметрический;
 - b) технический, экономический, технологический;
 - c) технологический, диагностический;
 - d) интегральный, микрометража;
 - e) дифференциальный, технологический;
 - f) правильный ответ отсутствует.

7. Каждое отдельное несоответствие детали, узла установленным требованиям, называется:

- a) предельным состоянием;
- b) дефектом;
- c) отказом;
- d) износом;
- e) качеством;
- f) правильный ответ отсутствует.

8. Предельный износ устанавливают по следующим критериям:

- a) технологический, качества, надежности;
- b) технологический, экономический, надежности;
- c) технический и технологический;
- d) экономический и надежности;
- e) технический, качества, экономический;
- f) правильный ответ отсутствует.

9. Отказы, по природе происхождения, бывают:

- a) естественные и преднамеренные;
- b) эксплуатационные и ресурсные;
- c) первой, второй и третьей группы сложности;
- d) постепенные и внезапные;
- e) исследовательские и расчетно-графические;
- f) правильный ответ отсутствует.

10. Значение x_i , которое соответствует максимальному значению плотности вероятностей (наибольшее значение ординаты кривой) – это:

- a) размах;
- b) медиана;
- c) мода;
- d) дисперсия;
- e) среднеквадратичное отклонение;
- f) правильный ответ отсутствует.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Мера рассеивания отдельных значений случайной величины относительно среднего значения – это:

- a) размах;
- b) медиана;
- c) мода;
- d) дисперсия;
- e) среднеквадратичное отклонение;
- f) правильный ответ отсутствует.

2. $x_{i \max} - x_{i \min} = \dots$ – это:

- a) размах;
- b) медиана;
- c) мода;
- d) дисперсия;
- e) среднеквадратичное отклонение;
- f) правильный ответ отсутствует.

3. Значение x_i , при котором вероятность больших или меньших его значений одинакова – это:

- a) размах;
- b) медиана;
- c) мода;
- d) дисперсия;
- e) среднеквадратическое отклонение;
- f) правильный ответ отсутствует.

4. Число отказов, возникших в течение какого-либо интервала времени, – это:

- a) случайная дискретная величина;
- b) случайная непрерывно-дискретная величина;
- c) случайная непрерывная величина;
- d) случайная вариационная величина;
- e) случайная статистическая величина;
- f) правильный ответ отсутствует.

5. Среднее значение случайной величины при небольшом количестве исходной информации, не объединённой в статистический ряд, определяется как:

- a) среднее взвешенное;
- b) среднеквадратическое отклонение;
- c) мода;
- d) среднее арифметическое; медиана;
- e) средняя ковариация;
- f) правильный ответ отсутствует.

6. Совокупность значений случайных величин, расположенных в возрастающем порядке, с указанием их вероятностей или частот, – это:

- a) мода;
- b) вариационный ряд распределения;
- c) распределение случайных величин;
- d) коэффициент вариации;
- e) медиана;
- f) правильный ответ отсутствует.

7. К мерам рассеяния случайной величины относятся:

- a) размах, мода, медиана;
- b) дифференциальная, интегральная функции;
- c) размах, дисперсия, средняя арифметическая;
- d) размах, дисперсия, среднеквадратическое отклонение;
- e) средняя взвешенная;
- f) правильный ответ отсутствует.

8. Вероятность безотказной работы машины $p(t)$ при совместном действии износных и внезапных отказов может быть определена по теореме:

- a) $p(t) = p_n(t) * p_v(t)$;
- b) $p(t) = p_n(t) / p_v(t)$;
- c) $p(t) = p_n(t) - p_v(t)$;
- d) $p(t) = p_n(t) + p_v(t)$;
- e) $p(t) = p_n(t) * (-p_v(t))$;
- f) правильный ответ отсутствует.

9. Какому закону распределения чаще всего подчиняются внезапные отказы:

- a) Ребиндера;
- b) нормальному закону распределения;
- c) логарифмическому;
- d) экспоненциальному;
- e) Релея;
- f) правильный ответ отсутствует.

10. Вероятность любого случайного события – есть величина, лежащая на участке ...

- a) от -1 до $+1$;
- b) от 0 до $+1$;
- c) от -1 до 0 ;
- d) от 0 до $+100$;
- e) от 0 до $+10$;
- f) правильный ответ отсутствует.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Расчет вероятности безотказной работы
2. Определение плотности вероятности. Расчет плотности вероятности отказов технических систем
3. Понятие функции распределения
4. Расчет интенсивности отказов
5. Выражение вероятности безотказной работы через интенсивность отказов
6. Расчет вероятности безотказной работы системы из n элементов
7. Расчет вероятности безотказной работы системы для любого промежутка времени
8. Расчет интенсивности отказа в период нормальной эксплуатации. Графическая интерпретация
9. Расчет вероятности безотказной работы в период нормальной эксплуатации. Графическая интерпретация
10. Расчет вероятности безотказной работы в период нормальной эксплуатации для систем, работающих с изменяющимися режимами, аналитическим способом
11. Расчет вероятности безотказной работы в период нормальной эксплуатации для систем, работающих с изменяющимися режимами, графическим способом
12. Применение закона нормального распределения для расчета вероятности отказов и безотказной работы системы в период износных отказов. Параметры, оценивающие нормальное распределение
13. Применение закона логарифмически-нормального распределения для расчета вероятности отказов и безотказной работы системы в период износных отказов. Параметры, оценивающие логарифмически-нормальное распределение
14. Применение закона распределения Вейбулла для расчета вероятности отказов и безотказной работы системы в период износных отказов аналитическим способом. Параметры, оценивающие распределение Вейбулла
15. Применение закона распределения Вейбулла для расчета вероятности отказов и безотказной работы системы в период износных отказов графическим способом

16. Расчет безотказной работы системы при совместном действии внезапных и износowych отказов

17. Графическая интерпретация надежности при эксплуатации восстанавливаемых изделий

18. Свойство, характеризующее безотказность эксплуатации восстанавливаемых изделий

19. Расчет средней наработки на отказ в сложных системах при условии использования восстанавливаемых изделий

20. Расчет вероятности безотказной работы системы, состоящей из восстанавливаемых изделий, при условии их последовательного соединения

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Расчет коэффициента технического использования сложных систем

2. Виды резервирования систем

3. Расчет вероятности отказа системы с резервированием

4. Расчет надежности системы с резервированием при дублировании элементов системы

5. Расчет надежности системы с резервированием при параллельной работе основных и дублирующих элементов

6. Расчет вероятности отказа системы при резервировании замещением

7. Расчет надежности сложных систем

8. Причины переменности нагрузок в машинах

9. Виды переменных нагрузок

10. Определение и причины возникновения ударных нагрузок

11. Методы снижения статических нагрузок

12. Методы снижения динамических нагрузок

13. Расчет коэффициента динамичности нагрузки

14. Аналитический анализ применения маховика с целью уменьшения динамической нагрузки

15. Аналитический анализ применения упругой муфты с целью уменьшения динамической нагрузки на примере двумассовой крутильной системы

16. Аналитический анализ эффективности упругой муфты с целью уменьшения динамической нагрузки при включении кулачковой муфты на ходу

17. Характеристика и применение демпферов колебаний

18. Характеристика и применение динамических гасителей

19. Устройства для устранения колебаний в прецизионном оборудовании

20. Понятия активной и пассивной виброизоляции. Параметры, характеризующие эффективность виброизоляции

21. Алгоритм расчета виброизоляции

22. Причины, вызывающие концентрацию нагрузки

23. Пути снижения концентрации нагрузки

24. Определение коэффициента концентрации нагрузки

25. Модель параметрической надежности оборудования

26. Этапы прогнозирования параметрической надежности оборудования
27. Структурная схема алгоритма прогнозирования параметрической надежности оборудования
28. Влияние параметров элементов сложной системы на ее надежность
29. Структуры сложных систем, определяемые с позиции надежности
30. Направления при разработке методов повышения надежности
31. Виды отказа инструмента, их характеристика, прогнозирование
32. Критерии износа, применяемые при оценке надежности режущего инструмента
33. Расчет стойкости инструмента из условия надежности
34. Подгруппы инструментов по характеру износостойкости
35. Особенности расчета закономерностей износа инструмента с учетом математического ожидания величины износа
36. Анализ физических состояний станочного оборудования: электрическая подсистема
37. Анализ физических состояний станочного оборудования: тепловая подсистема
38. Анализ физических состояний станочного оборудования: размерно-геометрическая подсистема
39. Анализ физических состояний станочного оборудования: вибрационная подсистема
40. Анализ физических состояний станочного оборудования: упруго-деформационная подсистема
41. Выбор предпочтительного критерия диагностики
42. Структурная схема технической диагностики
43. Выбор предпочтительного средства технической диагностики
44. Инвариантные встроенные средства технической диагностики, их структура
45. Принципы построения встроенных средств технической диагностики и их практическая реализация
46. Особенности инвариантных ВСТД для станков токарной группы
47. Особенности инвариантных ВСТД для станков шлифовальной группы
48. Особенности инвариантных ВСТД для станков фрезерной группы
49. Особенности инвариантных ВСТД в приводах подачи станков с ЧПУ
50. Особенности инвариантных ВСТД для станков сверлильной групп.

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация в форме Зачета проводится по заданиям на зачет, каждое из которых содержит 2 вопроса. Каждый правильный ответ на вопрос задания оценивается 5 баллами. Максимальное количество набранных баллов – 10.

1. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если набрано от 6 до 10 баллов.

2. Оценка «Не зачтено» ставится, если набрано менее 6 баллов.

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится по тестам. В каждом тесте 10 тестовых заданий, 10 стандартных задач и 10 прикладных задач.

Каждый правильный ответ на вопрос тестового задания оценивается 1 баллом, каждая правильно решенная стандартная или прикладная задача оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 30.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если магистрант набрал менее 16 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если магистрант набрал от 16 до 20 баллов.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если магистрант набрал от 21 до 25 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 26 до 30 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Надежность и диагностика в автоматизированном производстве	ПК–4; ПК–5	Защита практических работ, задание, устный опрос, зачет.
2	Надежность и диагностика технологического процесса изготовления изделия	ПК–4; ПК–5	Защита практических работ, тест, устный опрос, экзамен
3	Диагностика оборудования и инструмента	ПК–4; ПК–5	Защита практических работ, тест, устный опрос, экзамен

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тестовых заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем экзаменатором осуществляется проверка теста и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем экзаменатором осуществляется проверка решения задач и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем экзаменатором

осуществляется проверка решения задач и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Жачкин, С.Ю. и др. Диагностика многофункционального оборудования [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.Ю. Жачкин, О.А. Сидоркин, Н.А. Пеньков, М.Н. Краснова, В.М. Пачевский. – Электрон. текстовые, граф. дан. (6,5 Мб). – Воронеж: ВГТУ, 2016. – Режим доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/Found.asp>

2. Трофимов, В.В. Надежность и диагностика технологических систем [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.В. Трофимов, В. Т. Трофимов, Ю.В. Трофимов. – В 2-х ч. – Воронеж: ВГТУ, 2008.

– Ч.1. – 133 с. – Режим доступа: <http://znanium.com>

– Ч. 2. – 190 с. – Режим доступа: <http://znanium.com>

3. Иванов, А.А. Автоматизация технологических процессов и производств [Текст]: учебник / А.А. Иванов. – М.: Форум, 2014. – 224 с.

4. Решетов, Д. Н. Работоспособность и надежность деталей машин [Текст]: учебное пособие. – М.: Машиностроение, 1974

5. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Диагностика многофункционального оборудования» для студентов направления 15.04.01 «Машиностроение» (направленность «Обеспечение качественно-точных характеристик при изготовлении изделий в автоматизированном машиностроительном производстве») очной формы обучения (2,3 Мб) / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. С.Ю. Жачкин, Д.М. Черных. – Воронеж, 2016 – 73 с. (4,5 п.л). – Изд. № 241-2016. – Режим доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/Found.asp>

6. **Диагностика многофункционального оборудования** [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практических работ для студентов направления 15.04.01 «Машиностроение» (программа магистерской подготовки «Обеспечение качественно-точных характеристик при изготовлении изделий в автоматизированном машиностроительном производстве»») всех форм обучения / сост. С.Ю. Жачкин, М.Н. Краснова. – Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГТУ», 2021. – Изд. № 328-2021. – Режим доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/Found.asp>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Microsoft Word,
Microsoft Excel,
Internet Explorer.

Электронный каталог научной библиотеки:
<https://cchgeu.ru/university/elektronnyy-katalog>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы № 01.06/1

Компьютер в составе: «ВаРИАНТ-Эксперт»

Принтер 3D Mch Midi FHD

Универсальное крепление для проекторов Shekla Pchela Hard

Интерактивная доска 78" ActivBoard 178, ПО ActivInspire + кабель

Мультимедиа-проектор Sony VPL-SX125

Ноутбук 14" ASUS K40IJ

Проектор Epson EB-X7

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Диагностика многофункционального оборудования» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета надежности и проведения диагностики технологических объектов с целью обеспечения выпуска продукции высокого качества. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Контроль усвоения материала дисциплины осуществляется при выполнении практических работ и при их защите.

Освоение дисциплины оценивается на зачете и экзамене.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с

	выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: -работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; -выполнение домашних заданий и расчетов; -работа над темами для самостоятельного изучения; -участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад.
Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине	При подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо ориентироваться на конспекты лекций, основную и рекомендуемую литературу, выполненные практические работы. Работа студента при подготовке к промежуточной аттестации должна включать: изучение учебных вопросов; распределение времени на подготовку; консультирование у преподавателя по трудно усвояемым материалам; поиск и рассмотрение наиболее сложных из них в дополнительной литературе, или других информационных источниках, предложенных преподавателем.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесе- ния измене- ний	Подпись заведую- щего кафедрой, от- ветственной за реа- лизацию ОПОП
1			
2			