

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 24.10.2023 10:59:39

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Диагностика технических систем

Закреплена за подразделением	Кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения
Направление подготовки	15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
Профиль	Производство и реновация технологических машин и оборудования

Квалификация	Магистр	
Форма обучения	очная	
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	144	Формы контроля в семестрах: экзамен 3
в том числе:		
аудиторные занятия	34	
самостоятельная работа	83	
часов на контроль	27	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8
Практические	26	26	26	26
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	83	83	83	83
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):
ктн, доцент, Белянкина О.В.

Рабочая программа

Диагностика технических систем

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Профиль "Производство и реновация технологических машин и оборудования", 15.04.02-МТМО-23-6.plx Производство и реновация технологических машин и оборудования, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Профиль "Производство и реновация технологических машин и оборудования", Производство и реновация технологических машин и оборудования, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения

Протокол от г., №

Руководитель подразделения Зотов В.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	изучение методов диагностирования и мониторинга состояния технологического оборудования для обеспечения надежности его эксплуатации
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Автоматизация производственных процессов в машиностроении	
2.1.2	Защита интеллектуальной собственности в области технологических машин и оборудования	
2.1.3	Методы упрочнения и восстановления деталей машин	
2.1.4	Производственная практика	
2.1.5	Технология изготовления и ремонта горных машин	
2.1.6	Безопасность производственных процессов в машиностроении	
2.1.7	Конструкторско-технологическая подготовка производства	
2.1.8	Методология научных исследований	
2.1.9	Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы	
2.1.10	Технический сервис промышленного оборудования	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Проектирование и моделирование технологической оснастки	
2.2.4	Экономическое обоснование проектных решений	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способен осуществлять технологическую подготовку и обеспечение производства деталей машиностроения средней сложности	
Знать:	
ПК-1-34	Основные методы и средства технической диагностики и мониторинга технических систем
ПК-1-35	Методику обследования технического и технологического уровня оснащения рабочих мест механообрабатывающего производства
ПК-2: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем	
Знать:	
ПК-2-31	Актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний
ПК-1: Способен осуществлять технологическую подготовку и обеспечение производства деталей машиностроения средней сложности	
Знать:	
ПК-1-31	Основные понятия теории надежности
ПК-1-32	Классификацию деградационных процессов и виды отказов технологического оборудования
ПК-1-33	Методы анализа причин возникновения дефектов и отказов технических систем
ПК-2: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем	
Уметь:	
ПК-2-У1	Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний
ПК-1: Способен осуществлять технологическую подготовку и обеспечение производства деталей машиностроения средней сложности	
Уметь:	
ПК-1-У3	Определять и анализировать вибрационные характеристики типовых узлов машин

ПК-1-У2 Анализировать причины возникновения дефектов и отказов технических систем
ПК-1-У1 Решать практические задачи по надежности технических систем
Владеть:
ПК-1-В1 Навыками решения практических задач по надежности технологических систем
ПК-1-В4 Обследование технического и технологического уровня оснащения рабочих мест механообрабатывающего производства
ПК-1-В2 Методами анализа причин возникновения дефектов в процессе изготовления, ремонта и эксплуатации оборудования и прогнозирования его остаточного ресурса
ПК-1-В3 Методами осуществления мониторинга состояния оборудования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Надежность технических систем							
1.1	Основы теории надежности технических систем. Актуальность проблемы надежности в технике. Основные термины и понятия. Параметрическая надежность технологических систем. Состояние технологической системы и его изменение в процессе эксплуатации /Лек/	3	2	ПК-1-31	Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ1	
1.2	Решение практических задач по надежности. Расчет безотказности /Пр/	3	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			Р1
1.3	Решение практических задач по надежности. Расчет гамма-процентного ресурса /Пр/	3	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			Р2
1.4	Решение практических задач по надежности. Влияние интенсивности изнашивания на показатели надежности /Пр/	3	2	ПК-1-У1 ПК-1-В2	Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			Р3
1.5	Самостоятельное изучение рекомендованной литературы. Подготовка к коллоквиуму. /Ср/	3	23	ПК-1-31	Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
	Раздел 2. Физические процессы, приводящие к отказам машин							

2.1	Процессы, приводящие к параметрическому отказу в машинах. Классификация деградационных процессов. Виды и закономерности изнашивания. Фреттинг и усталостные процессы. Закономерности изнашивания и выхода из строя режущего инструмента. Закономерности изнашивания в основных узлах металлорежущих станков /Лек/	3	2	ПК-1-32 ПК-1-33	Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э6 Э7		КМ2	
2.2	Анализ причин возникновения отказов в технологических системах /Пр/	3	2	ПК-1-У2 ПК-1-В2	Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1			Р4
2.3	Самостоятельное изучение рекомендованной литературы. Подготовка к коллоквиуму. /Ср/	3	16	ПК-1-32 ПК-1-33	Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э6 Э7			
Раздел 3. Контроль процесса резания								
3.1	Диагностические признаки состояния режущего инструмента. Сила резания – диагностический признак состояния процесса и инструмента. Электромагнитные явления при резании как источники информации о процессе резания /Лек/	3	2	ПК-1-33 ПК-1-34	Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1		КМ3	
3.2	Диагностические признаки состояния инструмента /Пр/	3	2	ПК-1-У2 ПК-1-В2	Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1			Р5
3.3	Самостоятельное изучение рекомендованной литературы. Подготовка к коллоквиуму. /Ср/	3	16	ПК-1-33 ПК-1-34	Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1			
Раздел 4. Диагностика и мониторинг технических систем								
4.1	Вибродиагностика машин. Вибрации в машинах. Вибросигнал и его характеристики. Методы и средства измерения вибраций. Частотный анализ вибраций. Вибрационные признаки типовых дефектов. Нормы на вибрационные параметры оборудования. /Лек/	3	2	ПК-1-33 ПК-1-34 ПК-1-35 ПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э8 Э9	Герике, Б. Л. Вибродиагностика горных машин и оборудования : Учеб. пособие / Б. Л. Герике ; Герике Б. Л. ; Абрамов И. Л. – Кемерово : КузГТУ, 2007. – 167 с. - ISBN 5-89070-581-4 . (индекс по каталогу библиотеки 622.022 Г37)	КМ4	

4.2	Вибросмещение, виброскорость и виброускорение как признаки состояния машин /Пр/	3	2	ПК-1-У3	Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э8			Р6
4.3	Взаимосвязь между параметрами вибраций /Пр/	3	2	ПК-1-У3	Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э8			Р7
4.4	Методы измерения параметров вибраций. Пьезоакселерометр и его характеристики /Пр/	3	2	ПК-1-У3	Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э8			Р8
4.5	Цифровые методы измерения и обработки вибросигнала /Пр/	3	2	ПК-1-У3	Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э8			Р9
4.6	Прогнозирование остаточного ресурса по трендовым характеристикам /Пр/	3	4	ПК-1-В2 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э8			Р10
4.7	Системы удаленного мониторинга производственного оборудования /Пр/	3	4	ПК-1-В3 ПК-1-В4	Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э8			
4.8	Самостоятельное изучение рекомендованной литературы. Подготовка к коллоквиуму. /Ср/	3	28	ПК-1-33 ПК-1-34 ПК-1-35 ПК-2-31	Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э8	Герике, Б. Л. Вибродиагностика горных машин и оборудования : Учеб. пособие / Б. Л. Герике ; Герике Б. Л. ; Абрамов И. Л. – Кемерово : КузГТУ, 2007. – 167 с. - ISBN 5-89070-581-4 . (индекс по каталогу библиотеки 622.022 Г37)		

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Коллоквиум 1. «Надежность технических систем»	ПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое надежность машин? 2. Какая связь между качеством и надежностью оборудования? 3. Какие свойства оборудования входят в понятие надежности? 4. Что понимается под состоянием оборудования? 5. Какие состояния оборудования вы знаете? 6. Укажите показатели безотказности. 7. Укажите показатели долговечности. 8. Что такое предельное состояние оборудования? 9. Как рассчитать безотказность? 10. Какая связь между безотказностью и вероятностью отказа? 11. Что такое функция плотности распределения безотказной работы? 12. Что такое у-процентный ресурс изделия? 13. Как изменяется по мере наработки интенсивность отказов? 14. Что такое интегральная функция распределения вероятности отказа, укажите ее свойства? 15. Напишите выражение функции плотности распределения наработки до отказа для нормального закона распределения? 16. Что такое функция Лапласа? 17. Что такое коэффициент технического использования оборудования? 18. Что такое коэффициент готовности оборудования? 19. Раскройте понятие «параметрическая надежность». 20. Что такое коэффициент запаса надежности? 21. Безотказность системы, состоящей из «п» последовательно соединенных элементов. 22. Безотказность системы, состоящей из m параллельно соединенных элементов. 23. В чем суть принципа резервирования в технике? 24. В чем физическая суть события отказа? 25. Какая существует связь между интенсивностью отказов и безотказностью? 26. В чем вы видите ограниченность теории надежности и укажите области ее наиболее целесообразного применения? 27. Приведите нормы надежности для различных типов оборудования. 28. Что такое ремонтпригодность, какими параметрами она характеризуется и от чего зависит? 29. Расскажите о возможных путях повышения надежности оборудования. 30. Расскажите о социальных и технико-экономических проблемах, связанных с недостатком надежностью оборудования. 31. Расскажите о важности проблем надежности оборудования, используемого в горном производстве. 32. Какие виды ремонтов и техобслуживания вы знаете? 33. Как повысить коэффициент технического использования оборудования? 34. Как увеличить коэффициент готовности машины?
-----	--	---------	---

КМ2	Коллоквиум 2. «Физические процессы, приводящие к отказам машин»	ПК-1-32;ПК-1-33	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите классификацию процессов, приводящих к отказам оборудования. 2. Приведите примеры медленных процессов, приводящих к повреждениям и отказам. 3. Приведите примеры быстропротекающих процессов, вызывающих повреждения и отказы. 4. Приведите примеры процессов, вызывающих отказы средней протяженности действия. 5. Приведите модель фрикционного взаимодействия деталей. 6. Какие виды нарушения фрикционных свойств вы знаете? 7. Роль поверхностных пленок и вторичных структур в процессах трения и изнашивания. 8. Какие виды изнашивания вы знаете? 9. Расскажите о том, что такое фреттинг, об условиях его возникновения и закономерно-стях. 10. Раскройте закономерность влияния физико-механических свойств поверхностных слоев на изнашивание. 11. Расскажите о закономерностях изнашивания режущего инструмента. 12. Расскажите о закономерностях изнашивания направляющих металлорежущих станков. 13. Что такое граничное трение? 14. Какова роль смазки в процессах контактного взаимодействия?
КМ3	Коллоквиум 3. «Контроль процесса резания»	ПК-1-33;ПК-1-34	<ol style="list-style-type: none"> 1. В чем заключается принцип активного контроля? 2. Как осуществляется контроль качества детали непосредственно в процессе обработки? 3. Что такое координатно-измерительная машина? 4. Как осуществляется предотвращение аварийных ситуаций на станках с ЧПУ? 5. Как осуществляется диагностика основных узлов металлорежущих станков? 6. Как осуществляется мониторинг процессов резания и металлорежущего инструмента? 7. В чем заключается метод акустоэмиссии работы режущего инструмента? 8. Как осуществляется измерение сил резания в процессе обработки? 9. Какие методы контроля инструмента при резании вы знаете? 10. Какие существуют методы контроля состояния инструмента на станке? 11. Что такое метод точечных диаграмм и для чего он применяется?

КМ4	Коллоквиум 4. «Вибромониторинг»	ПК-1-33;ПК-1-34;ПК-1-35;ПК-2-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. В чем недостатки методов технического обслуживания, основанных на календарном времени работы оборудования? 2. В чем преимущества методов технического состояния, основанных на прогнозировании технического состояния? 3. Какие методы неразрушающего контроля машин вы знаете? 4. Расскажите о тепловых методах контроля состояния машин? 5. В чем преимущества вибрационных методов оценки технического состояния машин? 6. Изложите сущность устройства, принцип работы и метрологические характеристики пьезоакселерометра. 7. Изложите сущность устройства, принцип работы и метрологические характеристики велосиметра. 8. Изложите сущность устройства, принцип работы и метрологические характеристики проксиметра. 9. Что такое гармонический осциллятор? 10. Приведите модель колебательной системы. 11. Какие характеристики параметров колебательного процесса можно измерить с помощью вибromетра? 12. Как описываются колебательные процессы в диссипативных системах? 13. Что такое амплитудно-частотная характеристика колебательной системы? 14. Что такое фазово-частотная характеристика колебательной системы? 15. В чем заключаются особенности колебательных процессов в нелинейных системах? 16. Приведите пример автоколебательной системы. 17. Приведите пример параметрических колебаний. 18. Что такое модулированные колебания? 19. Что такое процесс биений? 20. Как осуществляется цифровое преобразование вибросигнала? 21. В чем сущность и смысл Фурье-преобразования вибросигнала? 22. В чем состоит принцип выявления дефектов машин на ранних стадиях их развития? 23. Какие виды повреждений можно выявить с помощью анализа вибраций? 24. Что такое трендовые вибрационные характеристики и для чего они применяются? 25. Как оценивается техническое состояние машин на основании измерения вибраций? 26. Раскройте основные положения ГОСТ ИСО 10816-97? 27. В чем сущность вибромониторинга? 28. В чем заключаются требования к сбору, хранению и обработке информации для системы вибромониторинга? 29. За счет чего можно получить экономический эффект от вибромониторинга? 30. Назовите причины возникновения вибраций в машинах. 31. Какие типы колебаний могут возникать в машинах? 32. В чем принцип балансировки роторов? 33. Раскройте сущность процесса балансировки на балансировочных станках. 34. Как обеспечивается точность центрирования валов, соединяемых муфтой? 35. Как осуществляется диагностика подшипников качения? 36. Как осуществляется диагностика зубчатых передач?
-----	------------------------------------	---------------------------------	---

КМ5	Экзаменационные вопросы, не вошедшие в коллоквиумы 1-4	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-34;ПК-1-35	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как выбор конструкционного материала влияет на показатели надежности машины? 2. Как выбор термообработки влияет на показатели надежности машины? 3. Как выбор смазочного материала влияет на показатели надежности машины? 4. Как точность изготовления деталей влияет на показатели надежности машины? 5. Какое влияние оказывает шероховатость рабочей поверхности детали на показатели надежности машины? 6. Как влияет точность сборки на показатели надежности машины? 7. Как влияет динамика машины на ее показатели надежности? 8. Какие вибрационные признаки характерны для дефектов зубчатых колес? 9. Какие вибрационные признаки характерны для дефектов подшипников качения? 10. Какое влияние оказывают погрешности балансировки на вибрационное состояние рото-ров? 11. Как нарушение точности посадок влияет на вибросигнальное состояние роторов?
-----	--	---	---

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Практическое занятие "Решение практических задач по надежности. Расчет безотказности"	ПК-2-У1;ПК-1-В1	Решение практических задач по надежности. Расчет безотказности
P2	Практическое занятие "Решение практических задач по надежности. Расчет гамма-процентного ресурса"	ПК-1-У1;ПК-1-В1	Решение практических задач по надежности. Расчет гамма-процентного ресурса
P3	Практическое занятие "Решение практических задач по надежности. Влияние интенсивности изнашивания на показатели надежности"	ПК-2-У1;ПК-1-В2	Решение практических задач по надежности. Влияние интенсивности изнашивания на показатели надежности
P4	Практическое занятие "Анализ причин возникновения отказов в технологических системах"	ПК-1-У2;ПК-1-В2	Анализ причин возникновения отказов в технологических системах
P5	Практическое занятие "Диагностические признаки состояния инструмента"	ПК-1-У2;ПК-1-В2	Диагностические признаки состояния инструмента
P6	Практическое занятие "Вибросмещение, виброскорость и виброускорение как признаки состояния машин"	ПК-1-У3	Вибросмещение, виброскорость и виброускорение как признаки состояния машин

P7	Практическое занятие "Взаимосвязь между параметрами вибраций"	ПК-1-У3	Взаимосвязь между параметрами вибраций
P8	Практическое занятие "Методы измерения параметров вибраций. Пьезоакселерометр и его характеристики"	ПК-1-У3	Методы измерения параметров вибраций. Пьезоакселерометр и его характеристики
P9	Практическое занятие "Цифровые методы измерения и обработки вибросигнала"	ПК-1-У3	Цифровые методы измерения и обработки вибросигнала
P10	Практическое занятие "Прогнозирование остаточного ресурса по трендовым характеристикам"	ПК-1-В2;ПК-2-31;ПК-2-У1	Прогнозирование остаточного ресурса по трендовым характеристикам
P11	Практическое занятие "Системы удаленного мониторинга производственного оборудования"	ПК-1-В3;ПК-1-В4	Системы удаленного мониторинга производственного оборудования

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен проводится в устной форме. Оценка за экзамен формируется с учетом оценок, полученных на четырех коллоквиумах. В экзаменационный билет включаются дополнительные вопросы по темам, не вошедшим в коллоквиумы. Комплект экзаменационных билетов хранится на кафедре ГОТиМ.

Пример экзаменационного билета

1. Что такое надежность машин?
2. Приведите классификацию процессов, приводящих к отказам оборудования.
3. Как осуществляется контроль качества детали непосредственно в процессе обработки?
4. В чем сущность вибромониторинга?
5. Как выбор конструкционного материала влияет на показатели надежности машины?

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Дисциплина считается освоенной при выполнении следующих условий:

- за коллоквиумы получены положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");
- выполнены и защищены все практические работы и задания;
- экзамен по дисциплине сдан на положительную оценку ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично").

Общие критерии уровней освоения компетенций

Отсутствие сформированности компетенции: Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении задач, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированности компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины (неудовлетворительно)

Пороговый:

Если обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных задач в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированности компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне (удовлетворительно)

Повышенный:

Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированности компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированности компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучающегося при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке (хорошо)

Продвинутый:

Обучающийся демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных задач в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на продвинутом уровне. Присутствие сформированности компетенции на продвинутом уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи (отлично)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Левин В. Е., Патрикеев Л. Н.	Вибродиагностика машин и механизмов: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010
Л1.2	Колобов А. Б.	Вибродиагностика: теория и практика: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2019
Л1.3	Схиртладзе А. Г., Уколов М. С., Скворцов А. П., Схиртладзе А. Г.	Надежность и диагностика технологических систем: учеб. для студ. вузов, обуч по спец. "Металлообрабатывающие станки и комплексы" напр. подготовки дипломированных спец. "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"	Библиотека МИСиС	М.: Новое знание, 2008

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1		Безопасность и надежность технических систем: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Логос, 2004

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.2	Шишко В. Б., Чиченев Н. А.	Надежность технологического оборудования: учебник для студ. вузов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2012

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Электронный курс на платформе LMS Canvas	URL: https://lms.misis.ru
Э2	Федотов, А.В. Основы теории надежности и технической диагностики: конспект лекций / А. В. Федотов, Н. Г. Скабкин. - Омск : Изд-во ОмГТУ, 2010. - 64 с.	URL: http://window.edu.ru/resource/182/80182
Э3	Шубин, Р.А. Надёжность технических систем и техногенный риск: учебное пособие / Р.А. Шубин. - Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2012. - 80 с.	URL: http://window.edu.ru/resource/248/80248
Э4	Основы теории надежности: учебное пособие / Н.Н. Кокушин, А.А. Тихонов, С.Г. Петров, В.Е. Головки, И.В. Ключкин; ГОУВПО СПбГТУРП. - СПб., 2011. - 77 с.	URL: http://window.edu.ru/resource/128/76128
Э5	Климов А.М., Брянкин К.В. Надежность технологического оборудования: учебное пособие. - 2-е изд., стер. - Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. - 104 с.	URL: http://window.edu.ru/resource/825/64825
Э6	ГОСТ 27.202-83 Надежность в технике (ССНТ). Технологические системы. Методы оценки надежности по параметрам качества изготавливаемой продукции	URL: http://docs.cntd.ru/document/1200010703
Э7	ГОСТ Р 27.004-2009 Надежность в технике (ССНТ). Модели отказов	URL: http://docs.cntd.ru/document/1200078694
Э8	ГОСТ Р ИСО 13373-1-2009 Контроль состояния и диагностика машин. Вибрационный контроль состояния машин. Часть 1. Общие методы	URL: http://docs.cntd.ru/document/1200077663
Э9	ГОСТ ИСО 10816-1-97. Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях. Часть I. Общие требования	URL: http://docs.cntd.ru/document/gost-iso-10816-1-97

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	LMS Canvas
П.2	MS Teams

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Электронная библиотека МИСиС. URL: http://lib.misis.ru/links_ru.html
И.2	ЭБС УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН. URL: http://biblioclub.ru/
И.3	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com
И.4	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. URL: http://window.edu.ru
И.5	Российский информационный портал в области науки, технологии и образования eLIBRARY.RU. URL: http://elibrary.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

Л-223	Учебная аудитория	измеритель шероховатостей многофункциональный TR200, система автоматизированная измерительная (АИС), микроскоп инструментальный ИМЦЛ 100×50А, микроскоп инструментальный ИМЦ 100×50.Б, микроскопы инструментальные для измерения параметров резьбы, микроскопы инструментальные для измерения параметров углов и конусов, нутромеры, микрометры, электронные штангенциркули, прибор виброизмерительный АГАТ, прибор виброизмерительный Янтарь В9043, тестер вибрации портативный в виде ручки TV-260, персональные компьютеры (блок системный Р4 3.0 Ghz/1024/320/DVDRW/Sb, DIMM 320 Gb, монитор 19" ACER AL 1923 W/SPEACER, DVI, 8ms, PIVOT, 250 Cd/mz) - 8 шт., доска учебная, переносной мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели, пакет лицензионных программ MS Office
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дополнительно рекомендуется использовать следующую литературу:

Синопальников, В. А.

Надежность и диагностика технологических систем : Учебник / В. А. Синопальников ; Синопальников В. А. ; Григорьев С. Н. – М. : Высш. шк., 2005 . – 343 с. (индекс по каталогу библиотеки - 621.9 С38)

Надежность и долговечность машин и оборудования. Опыт и теоретические исследования / ред. А. С. Проников . – М. : Изд-во стандартов, 1972 . – 315 с. (индекс по каталогу библиотеки - VIII-1 Н-17)

Герике, Б. Л.

Вибродиагностика горных машин и оборудования : Учеб. пособие / Б. Л. Герике ; Герике Б. Л. ; Абрамов И. Л. – Кемерово : КузГТУ, 2007 . – 167 с. - ISBN 5-89070-581-4 . (индекс по каталогу библиотеки 622.022 Г37)

Подготовка к лекциям.

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости задавать преподавателю уточняющие вопросы.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;

внимательно прочитать рекомендованную литературу;
составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

--