

уел 3А

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Горно-нефтяной факультет

Кафедра «Горная электромеханика»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Диагностика технического состояния горных машин и оборудования»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа специалитета

Специальность 21.05.04 «Горное дело»

Специализация

Горные машины и оборудование

Квалификация выпускника:

горный инженер (специалист)

Выпускающая кафедра:

Горная электромеханика

Форма обучения:

очная

Курс: 5

Семестр(-ы): 9

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

180 ч

Виды контроля:

Экзамен 9 семестр

Пермь 2017

Учебно методический комплекс дисциплины «Диагностика технического состояния горных машин и оборудования» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 октября 2016 г. № 1298 по специальности 21.05.04. Горное дело (уровень специалитета);
- компетентностной модели выпускника ОПОП по специальности 21.05.04 Горное дело (уровень специалитета) специализация «Горные машины и оборудование», утверждённой «29» марта 2017 г.;
- базового учебного плана очной формы обучения, утвержденного 27 октября 2016 г., специальности 21.05.04 «Горное дело», специализация программы специалитета «Горные машины и оборудование».

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Математические методы динамики горных машин», «Динамика горных и транспортных машин», «Динамика шахтных стационарных установок», «Гидравлика», «Метрология, стандартизация и сертификация в горном деле», «Шахтные подъемные установки», «Эксплуатация горных машин и оборудования», «Конструирование горных машин и оборудования», «Шахтные водоотливные и вентиляторные установки», «Надежность горных машин и оборудования», «Электропривод и электроснабжение горных машин», «Гидропневмопривод горных машин», «Основы динамики горных машин», «Техническое обслуживание и ремонт горных машин подземного городского строительства», «Производственная практика», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик

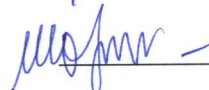
канд. техн. наук, доц.



С.В. Воробель

Рецензент

канд. техн. наук, доц.



М.С. Озорнин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ГЭМ « 28 » 04 2017 г., протокол № 14 .

Заведующий кафедрой
«Горная электромеханика»,
докт. техн. наук, проф.



Г.Д. Трифанов

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией горно-нефтяного факультета « 02 » 05 2017 г., протокол № 16 .

Председатель учебно-методической комиссии
горно-нефтяного факультета
канд. геол.- минерал. наук, доц.



О.Е. Кочнева

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой
«Горная электромеханика»,
докт. техн. наук, проф.



Г.Д. Трифанов

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.



Д. С. Репецкий

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины

- формирование системных знаний и представлений о задачах, методах и средствах технической диагностики и неразрушающего контроля нефтепромысловых машин и механизмов на всех этапах их жизненного цикла.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет знания, умения и навыки следующей компетенции:

- *способность выбирать способы и средства мониторинга технического состояния горных машин и оборудования для их эффективной эксплуатации (ПСК-9.3).*

1.2 Задачи дисциплины

- **формирование знаний** основных терминов и определений технической диагностики, задач технической диагностики и принципов их решения, методов неразрушающего контроля и их физических основ, основных направлений развития современных методов неразрушающего контроля и технической диагностики, средств технического диагностирования и принципов их работы;
- **формирование умений** выполнения расчетов по определению остаточного ресурса технологического оборудования, выполнения расчетов диагностических параметров, в т. ч. их пороговых значений, интерпретации результатов диагностики, построения и использования диагностических моделей, технического обеспечения диагностирования применительно к конкретным деталям и узлам оборудования;
- **формирование владений** практическими навыками решения задач, связанных с применением методов технической диагностики и неразрушающего контроля; основными правилами, методами и средствами технического диагностирования, методами неразрушающего контроля и методами оценки остаточного ресурса.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- основные термины и определения технической диагностики, ГОСТ 20911-75 «Техническая диагностика»;
- -основные положения и принципы технического диагностирования;
- -задачи технической диагностики и их сочетания, процесс формирования диагноза;
- диагностические признаки и контроль работоспособности;
- -алгоритмы поиска неисправностей, методы и принципы построения алгоритмов;
- -методы прогнозирования состояния технических объектов и определения остаточного ресурса;
- -методы неразрушающего контроля;
- -методы разрушающего контроля;
- методы вибродиагностики роторных машин;
- методы вибродиагностики подшипников качения;
- средства технического диагностирования.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б.1.В.04 «Диагностика технического состояния горных машин» относится к вариативной части Блока 1 цикла дисциплин и является обязательной дисциплиной при освоении ОПОП по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело», специализации «Горные машины и оборудование».

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций совместно с дисциплиной «Диагностика технического состояния горных машин и оборудования»

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональные компетенции			
ПСК-9.3	<i>способность выбирать способы и средства мониторинга технического состояния горных машин и оборудования для их эффективной эксплуатации</i>	Математические методы динамики горных машин, Гидравлика, Шахтные водоотливные и вентиляторные установки, Надежность горных машин и оборудования, Основы динамики горных машин, Производственная практика Вместе с дисциплиной (9 семестр): Динамика горных и транспортных машин, Шахтные подъемные установки, Конструирование горных машин и оборудования, Электропривод и электроснабжение горных машин, Метрология, стандартизация и сертификация в горном деле	Динамика шахтных стационарных установок, Эксплуатация горных машин и оборудования, Гидропневмопривод горных машин, Техническое обслуживание и ремонт горных машин подземного городского строительства, Производственная практика

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ПСК-9.3

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-9.3

Код ПСК-9.3	Формулировка компетенции <i>способность выбирать способы и средства мониторинга технического состояния горных машин и оборудования для их эффективной эксплуатации</i>
Код Б.1.В.04 ПСК-9.3	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность выбирать методы и средства технической диагностики, оценки и мониторинга технического состояния горных машин и оборудования для их эффективной эксплуатации

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - задачи, решаемые технической диагностикой в процессе определения технического состояния; - основные положения и принципы технической диагностики; - способы контроля технического состояния машин и оборудования на всех этапах жизненного цикла; - последовательность построения диагностических систем; - цели технической диагностики и основные пути развития методов технического диагностирования, неразрушающего контроля и средств технической диагностики; - физические основы методов неразрушающего контроля и вибрационной диагностики; - классификацию, основные показатели и принцип работы средств технического диагностирования - методы расчета степени работоспособности; - методы построения алгоритмов поиска неисправностей; - методы неразрушающего контроля и вибродиагностики 	<p><i>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i></p>	<p><i>Контрольные вопросы текущего и рубежного контроля</i></p>
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – строить диагностические системы; - выбирать средства технического диагностирования; - рассчитывать остаточный ресурс; - прогнозировать техническое состояние; - строить алгоритмы поиска дефектов; – оценивать работоспособность и техническое состояние машин и оборудования; - устанавливать диагноз; 	<p><i>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим и лабораторным занятиям)</i></p>	<p><i>Вопросы к практическим занятиям, отчеты по практическим занятиям. Отчеты по лабораторным работам</i></p>
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами и техническими средствами оценки технического состояния; - методами определения работоспособности; - методами прогнозирования технического состояния; - методами неразрушающего контроля применительно к конкретному оборудованию нефтяных и газовых промыслов – терминами и определениями технической диагностики; - навыками применения средств технической диагностики и неразрушающего контроля - способностью выбора и оценки эффективности применяемых методов контроля 	<p><i>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим и лабораторным занятиям)</i></p>	<p><i>Отчеты по практическим занятиям Отчеты по лабораторным работам</i></p>

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 5 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч		
		по семестрам		всего
		9 сем.	10 сем.	
1	Аудиторная (контактная) работа	72		72
	- в том числе в интерактивной форме	-		-
	- лекции (Л)	32		32
	- в том числе в интерактивной форме	-		-
	- практические занятия (ПЗ)	18		18
	- в том числе в интерактивной форме	-		-
	- лабораторные работы (ЛР)	18		18
	- в том числе в интерактивной форме	-		-
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4		4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	72		72
	- изучение теоретического материала	36		36
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим занятиям)	36		36
4	Промежуточная аттестация (итоговый контроль) по дисциплине: экзамен	36		36
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:			
	в часах (ч)	180		180
	в зачётных единицах (ЗЕ)	5		5

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоёмкость, ч / ЗЕ
			всего	аудиторная работа				Промежуточная атт.	самостоятельная работа	
				Л	ПЗ	ЛР	КСР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1	2	2					2	4
		2	2	2					2	4
		3	5	2	2		1		6	11
		4	8	2	6				8	16
	Всего по модулю:		17	8	8		1		18	35/0,97
2	2	5	1	1					2	3
		6	2	2					2	4
		7	9	4		4	1		8	17
		8	4	2		2			4	8
		9	2	2					4	6
		10	12	3	4	4	1		10	22
	Всего по модулю:		30	14	4	10	2		30	60/1,67
3	3	11	2	2					2	4
		12	6	2		4			6	12
		13	8	2	2	4			8	16
	4	14	1	1					2	3
		15	4	2	2				2	6
		16	4	1	2		1		4	8
	Всего по модулю:		25	10	6	8	1		24	49/1,36
Промежуточная аттестация								36		
Итого:			72	32	18	18	4	36	72	180/5

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Основы технической диагностики

Раздел 1. Теоретические основы технической диагностики

Лк – 8 часов, ПЗ – 8 часов, СРС – 18 часов

Тема 1. Основы технической диагностики.

Предмет технической диагностики. Цели и задачи технической диагностики Основные направления развития технического диагностирования. Основные термины и определения. ГОСТ 20911-75 «Техническая диагностика». Функциональная и тестовая диагностика. Задачи технической диагностики и их сочетания. Процесс формирования диагноза. Основные положения и принципы технической диагностики. Последовательность построения диагностической системы.

Тема 2. Контроль работоспособности.

Понятие работоспособности. Диагностические признаки. Условия работоспособности технических объектов. Степень работоспособности.

Тема 3. Алгоритмы поиска дефектов.

Признаки и методы обнаружения дефектов. Алгоритмы поиска. Методы построения алгоритмов поиска дефектов. Метод, основанный на показателях надежности. Метод, основанный на анализе таблиц состояния.

Тема 4 Прогнозирования состояния технических объектов.

Задача прогнозирования. Временные тренды. Модели старения и износа. Аналитическое прогнозирование. Метод экстраполяции полиномов. Метод регрессионного анализа.

Модуль 2. Методы контроля технического состояния

Раздел 2. Неразрушающие методы контроля

Лк -14 часов, ПЗ – 4 часа, ЛР – 10 часов, СРС – 30 часов

Тема 5. Повреждение объектов при эксплуатации и методы неразрушающего контроля.

Общая характеристика и характеристики методов диагностирования производственных объектов. Визуально-измерительный контроль. Перспективные направления развития неразрушающего контроля.

Тема 6. Радиационные методы контроля.

Рентген метод. Гамма метод. Источники излучения. Чувствительность методов.

Тема 7. Акустические методы контроля.

Классификация. Ультразвуковые методы контроля. Метод акустической эмиссии.

Тема 8. Электромагнитные методы контроля.

Сущность методов. Магнитопорошковый метод. Вихретоковые методы контроля. Область применения. Чувствительность.

Тема 9. Капиллярные методы контроля.

Физические основы капиллярной дефектоскопии. Классификация методов. Материалы. Чувствительность и разрешающая способность.

Тема 10. Магнитная дефектоскопия стальных канатов.

Модуль 3. Вибродиагностика и средства технического диагностирования

Раздел 3. Вибрационные методы диагностики

Лк – 6 часов, ПЗ – 2 часа, ЛР – 8 часов, СРС – 16 часов

Тема 11. Основы вибродиагностики.

Цели и задачи диагностирования машин по вибрации. Вибрация. Математическое представление вибросигнала, его параметры и составляющие. Единицы измерения акустического шума и вибрации.

Тема 12. Оценка состояния оборудования по вибрации.

Измерение общего уровня вибрации. Анализ ударных импульсов. Частотный и спектральный анализ. Особенности использования частотного анализа в основных методах мониторинга и диагностики. Критерии жесткости механических колебаний (международные стандарты).

Тема 13. Диагностирование стационарных дефектов в роторных машинах по вибрации. Дисбаланс. Расцентровка. Механические ослабления. Задевания и затиранья. Дефекты подшипников скольжения. Дефекты соединительных муфт. Турбулентность и кавитация в насосах.

Раздел 4. Средства технического диагностирования

Лк – 4 часов, ПЗ – 4 часа, СРС – 8 часов

Тема 14. Средства технического диагностирования.

Классификация. Основные показатели

Тема 15. Диагностические датчики.

Назначение и принцип действия датчиков с электрическим выходным сигналом. Параметрические и генераторные датчики. Реостатные датчики. Тензометрические (тензорезисторные датчики). Электромагнитные датчики. Пьезоэлектрические датчики. Датчики термоэлектрические и термосопротивления. Эксплуатационно-технические требования, предъявляемые к датчикам средств диагностирования.

Тема 16. Средства измерения и анализа виброакустических сигналов.

Измерительные преобразователи вибрации. Датчики виброперемещения. Датчики виброскорости. Датчики виброускорения. Способы установки датчиков. Виброанализаторы. Программное обеспечение для вибрационного мониторинга и диагностики.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практической работы
1	2	3
1	Тема 3	Составление алгоритма поиска неисправностей на примере редуктора горной машины
2	Тема 4	Прогнозирование технического состояния: Расчет коэффициентов уравнения экстраполирующей функции методом наименьших квадратов
3	Тема 4	Прогнозирование технического состояния: Расчет коэффициентов уравнения регрессии
4	Тема 4	Определение остаточного ресурса роторной машины по данным виброконтроля
5	Тема 10	Магнитная дефектоскопия стальных канатов
6	Тема 13	Диагностирование дефектов в роторных машинах по параметрам вибрации
7	Тема 15	Изучение основ работы и конструкции датчиков с электрическим выходным сигналом
8	Тема 16	Изучение конструкции виброакустических датчиков

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практической работы
1	2	3
1	Тема 7	Ультразвуковая диагностика деталей горных машин
2	Тема 8	Магнитопорошковая дефектоскопия деталей горных машин
3	Тема 10	Магнитная дефектоскопия стальных канатов
4	Тема 12	Знакомство с работой виброанализатора - сборщика данных СД-12М и с программой Vibrol2
5	Тема 12	Изучение и измерение параметров вибрации
6	Тема 13	Диагностика подшипников качения

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам, практическим занятиям.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального изучения и понимания вопросов, изучаемых студентом самостоятельно.

Тематика вопросов, для самостоятельного изучения дисциплины:

Тема 1. История развития средств контроля технического состояния и технической диагностики. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности и технической диагностики. Руководящие документы и методики, регламентирующие контроль технического состояния объектов нефтяной отрасли.

Тема 2. Определение пороговых значений диагностических признаков при контроле работоспособности. Методы разработки алгоритмов поиска неисправностей в системах мониторинга.

Тема 3. Диагностирование на граф-моделях.

Тема 4. Вероятностное прогнозирование и методы статистической классификации.

Тема 5. Повреждение технических объектов при эксплуатации: коррозия металлов.

Тема 5. Методы неразрушающего контроля поверхностных и подповерхностных дефектов: применяемые технические средства и материалы.

Тема 6. Радиографический контроль: применяемые технические средства и материалы. Техника безопасности при проведении контроля.

Тема 7. Практические примеры реализации акустических методов контроля. Импедансный метод. Метод акустической эмиссии.

Тема 9. Материалы для капиллярной дефектоскопии.

Тема 10. Конструкция стальных канатов и критерии браковки.

Тема 11. Единицы измерения вибрации.

Тема 12. Международные стандарты, регламентирующие требования по уровням вибрации на машинах и оборудовании.

Тема 13. Балансировка валов в собственных подшипниках. Методы и приборы для центровки валов.

Тема 15. Схемы включения датчиков в измерительные цепи.

Тема 16. Вихретоковые датчики вибрации.

5.1. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.4 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	Изучение теоретического материала	2
2	Изучение теоретического материала	2
3	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к практическим занятиям	4
4	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	4
5	Изучение теоретического материала	2
6	Изучение теоретического материала	2
7	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	4
8	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к практическим занятиям	2
9	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к практическим занятиям	2
10	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	6
11	Изучение теоретического материала	2
12	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к практическим занятиям	4
13	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к практическим занятиям	6
14	Изучение теоретического материала	2
15	Изучение теоретического материала	2
16	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Итого: в ч /в ЗЕ	72/2

5.1.3. Реферат «Не предусмотрен».

5.1.4. Расчетно-графические работы «Не предусмотрены».

5.1.5. Индивидуальное задание «Не предусмотрены».

5.3. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя, которые нацелены на активизацию процессов усвоения материала, стимулирования ассоциативного мышления студентов и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области; формируются группы (команды). При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных, ранее изученных дисциплин; закрепление основ теоретических знаний с позиций системного представления по изучаемой дисциплине с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Самостоятельная работа студентов включает регулярное изучение теоретического материала с углубленной проработкой отдельных разделов по указанию преподавателя, подготовку к практическим занятиям. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала дисциплины реализуется с использованием библиотечных ресурсов вуза, специальной учебной и научной литературы, Internet-ресурсов.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий и промежуточный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- опрос по темам для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- оценка работы студента на лекционных и практических занятиях в рамках рейтинговой системы;
- текущая аттестация.

6.2 Рубежный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- защиты отчетов по практическим работам (модуль 1,2,3);
- защиты отчетов по лабораторным работам (модуль 2,3);
- выполнение контрольных работ (модуль 1,2,3).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Экзамен.

Экзамен по дисциплине проводится с использованием фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (разрабатывается отдельным документом).

Экзаменационная оценка выставляется с учетом результатов рубежного контроля.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания к практическим занятиям, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения компонентов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения компонентов и частей компетенций

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий и промежуточный		Рубежный	Промежуточная аттестация
	ПЗ	ЛР	РК	Экзамен
Усвоенные знания				
3.1. задачи, решаемые технической диагностикой в процессе определения технического состояния производственных объектов;			РКР	ТВ
3.2 цели технической диагностики и основные пути развития методов технического диагностирования, неразрушающего контроля и средств технической диагностики;			РКР	
3.3 основные положения и принципы технической диагностики;			РКР	
3.4. способы контроля технического состояния машин и оборудования на всех этапах жизненного цикла;	ОПЗ		РКР	
3.5. классификацию, основные показатели и принцип работы средств технического диагностирования	ОПЗ	ОЛР	РКР	
3.6. последовательность построения диагностических систем;	ОПЗ		РКР	
3.7. физические основы методов неразрушающего контроля и вибрационной диагностики;	ОПЗ	ОЛР	РКР	
3.8. методы расчета степени работоспособности;	ОПЗ		РКР	
3.9. методы построения алгоритмов поиска дефектов;	ОПЗ	ОЛР	РКР	
3.10. методы неразрушающего контроля и вибродиагностики применительно к горным машинам	ОПЗ	ОЛР	РКР	
Освоенные умения				
У.1.строить диагностические системы;	ОПЗ	ОЛР		ПЗ
У.2. выбирать средства технического диагностирования;	ОПЗ	ОЛР		
У.3. рассчитывать остаточный ресурс;	ОПЗ	ОЛР		
У.4. прогнозировать техническое состояние	ОПЗ			
У.5 строить алгоритмы поиска дефектов;	ОПЗ	ОЛР		

У.6 оценивать работоспособность и техническое состояние машин и оборудования;	ОПЗ	ОЛР		
У.7 устанавливать диагноз;	ОПЗ	ОЛР		
Приобретенные владения				
В.1. методами и техническими средствами оценки технического состояния;	ОПЗ			ПЗ
В.2. методами определения работоспособности;		ОЛР	РКР	
В.3. методами прогнозирования технического состояния;	ОПЗ			
В.4. методами неразрушающего контроля применительно к конкретному горному оборудованию	ОПЗ	ОЛР		
В.5. терминами и определениями технической диагностики;			РКР	
В.6. навыками применения средств технической диагностики и неразрушающего контроля	ОПЗ	ОЛР		
В.7. способностью выбора и оценки эффективности применяемых методов контроля		ОЛР	РКР	

РКР – рубежная контрольная работа, ОПЗ – отчет по практическому занятию; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практические занятия (оценка умений, навыков); ЛР – лабораторная работа; ОЛР – отчет по лабораторной работе.

8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б.1.В.04 Диагностика технического состояния горных машин и оборудования (индекс и полное название дисциплины)	БЛОК 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины)
	<input type="checkbox"/> базовая часть цикла <input checked="" type="checkbox"/> обязательная <input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть цикла <input type="checkbox"/> по выбору студента
21.05.04 (код направления подготовки / специальности)	Направление «Горное дело» Специализация «Горные машины и оборудование» (полное название направления подготовки / специальности)
ГДГМ (аббревиатура направления / специальности)	Уровень подготовки: <input checked="" type="checkbox"/> специалист <input type="checkbox"/> бакалавр <input type="checkbox"/> магистр
	Форма обучения: <input checked="" type="checkbox"/> очная <input type="checkbox"/> заочная <input type="checkbox"/> очно-заочная
2016 (год утверждения учебного плана ООП)	Семестр(-ы): <u>9</u> Количество групп: <u>1</u> Количество студентов: <u>20</u>
<u>Воробель С.В.</u> (фамилия, инициалы преподавателя) <u>горно-нефтяной</u> (факультет) <u>горная электромеханика</u> (кафедра)	<u>доцент</u> (должность) <u>тел. 2198-069</u> (контактная информация)

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке +кафедре местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	Ушаков В.М. Неразрушающий контроль и диагностика горно-шахтного и нефтегазового оборудования : учебное пособие для вузов .— М.: Мир горн, кн., 2006 .— 318 с.	26
1	Богданов Е.А. Основы технической диагностики нефтегазового оборудования : учебное пособие для вузов / Е.А Богданов .— М : Высш. шк., 2006 .— 279 с	34
2	Сальников А.Ф. Виброакустическая диагностика технических объектов : учебное пособие; Пермский национальный исследовательский политехнический университет .— Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011 .— 246 с.	44+ЭБ

2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Неразрушающий контроль и диагностика : справочник / В. В. Клюев [и др.] ; Под ред. В. В. Клюева .— 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Машиностроение, 2005 .— 656 с.	15
2	Калявин В.П. Основы теории надежности и диагностики : учебник для вузов .— СПб : Элмор, 1998 172 с.	10
3	Кычкин В.И., Пугин К.Г, Диагностика гидропривода строительных и дорожных машин/ Перм.ГТУ, Пермь, 2002., 107 с.	11
4	Колчин А.В. Датчики средств диагностирования машин : учебное пособие для профессионально-технических училищ — Москва : Машиностроение, 1984 .— 117 с	2
2.2 Периодические издания		
1	Контроль. Диагностика : научно-технический журнал / Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике. - Москва: Машиностроение, 1998 - . — В вузах: ПНИПУ 2001 - 2017	
2	Дефектоскопия : журнал. - Екатеринбург: УрО РАН, , 1965 – 2016, В вузах: ПНИПУ 2001-2016	—
3	Сварка и диагностика: научно-технический и производственный журнал по сварке, контролю и диагностике / Национальное агентство контроля и сварки. - Москва: Мастер-класс, 2006 - . В вузах: ПНИПУ 2007-2009, 2014-2017	
4	Горное оборудование и электромеханика: научно-аналитический и производственный журнал / Новые технологии. - Москва: Новые технологии, 2005 - . В вузах: ПНИПУ 2005-2017	
5	Горные машины и электромеханика : научно-аналитический и производственный журнал / Русуглемаш. - Москва: Машиностроение, 2000 - . В вузах: ПНИПУ 2000	—
2.3 Нормативно-технические издания		
1	Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых»	<i>Консультант плюс</i>
2	РД 03-348-00 Методические указания по магнитной дефектоскопии стальных канатов. Основные положения	<i>Консультант плюс</i>
3	РД 03-606-03 Инструкция по визуальному и измерительному контролю	<i>Консультант плюс</i>
4	РД 03-427-01 Методические указания по проведению экспертных обследований вентиляторных установок главного проветривания	<i>Консультант плюс</i>
5	РД 03-29-93 Методические указания по проведению технического освидетельствования паровых и водогрейных котлов, сосудов, работающих под давлением, трубопроводов пара и горячей воды	<i>Консультант плюс</i>
6	РД 03-422-01 Методические указания по проведению экспертных обследований шахтных подъемных установок	<i>Консультант плюс</i>

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

2.4 Официальные издания		
1	ГОСТ 20911-89 Техническая диагностика. Термины и определения -	<i>Техэксперт</i>
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru , свободный. – Загл. с экрана.	
2	Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на _____

(дата одобрения рабочей программы на заседании кафедры)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки _____ *Н.В. Тюрикова*

Текущие данные об обеспеченности на _____

(дата контроля литературы)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1. Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы.

Таблица 8.2. – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Per. номер	Назначение
1	Лекции, практические занятия	Microsoft Office: Power Point		Презентационное сопровождение лекционного материала
2	Практические занятия	ВАСТ: Vibrol2		Обработка данных виброанализатора СД-12М

8.3.2. Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.3 – Используемые аудио- и видео-пособия

№ п.п.	Название	Принадлежность	Производство	Продолжительность
1	Диагностика трубопроводов (к/ф)	Каф.ГЭМ		-
2	Дефектоскопия стальных канатов (слайды)	Каф.ГЭМ		
3	Вибродиагностика роторных машин (слайды)	Каф.ГЭМ		

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	Лекционный класс	ГЭМ	036	50	20
2	Лаборатория стационарных установок и нефтепромысловых машин	ГЭМ	035	100	20
3	Лекционный класс	ГЭМ	059	50	20

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	Проектор	1	Оперативное управление	036,059
2	Виброанализатор - сборщик данных СД 12М	1	Оперативное управление	035

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		