

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Альметьевский государственный нефтяной институт»



Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.12

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА

Направление подготовки: 15.03.02. – «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль) программы: Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная, заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Автор	А.С.Галеев		14.06.2020
Рецензент	М.М. Алиев		14.06.2020
Зав. выпускающей (обеспечивающей) кафедрой нефтегазового оборудования и технологии машиностроения	Г.И. Бикбулатова		14.06.2020

Альметьевск, 2020 г.

	Содержание	стр.
1	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2	Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования.....	4
3	Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся.....	4
4	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	4
	4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине.....	5
	4.2 Содержание дисциплины.....	6
5	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	10
6	Фонд оценочных средств по дисциплине.....	11
	6.1 Перечень оценочных средств.....	11
	6.2 Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения.....	13
	6.3 Варианты оценочных средств.....	14
	6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.....	23
7	Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	27
8	Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	28
9	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	28
10	Перечень программного обеспечения.....	29
11	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	30
12	Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	31
	ПРИЛОЖЕНИЯ	
	Приложение 1 Аннотация рабочей программы дисциплины	33
	Приложение 2 Лист внесения изменений	35

Рабочая программа дисциплины **Техническая диагностика** разработана профессором кафедры нефтегазового оборудования и технологии машиностроения **А.С. Галеевым**.

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

Компетенции обучающегося формируемые в результате освоения дисциплины «Техническая диагностика»:

Оцениваемые компетенции (Код, наименование)	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ПК-9 Умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	знать: – методические, нормативные и руководящие материалы контроля технического состояния нефтепромышленного оборудования; – основные неисправности нефтепромышленного оборудования и их проявления; уметь: - анализировать причины отказов нефтепромышленного оборудования; - разрабатывать мероприятия по предупреждению отказов оборудования. владеть: - навыками измерения основных технических и технологических характеристик нефтепромышленного оборудования.	Текущий контроль: -компьютерное тестирование по темам 1, 3-10; -практические задачи по темам 1-10; -лабораторные работы по темам 1.-8. Промежуточная аттестация: - зачет с оценкой; - экзамен.
ПК-13 Умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования.	знать: - методы диагностики технического состояния нефтепромышленного и бурового оборудования; - основные стратегии обслуживания нефтепромышленного и бурового оборудования. уметь: - проверять техническое состояние оборудования; - определять остаточный ресурс оборудования. владеть: - навыками диагностирования роторного оборудования;	Текущий контроль: - компьютерное тестирование по темам 1-10 - практические задачи по темам 1-10. - лабораторные работы по темам 1-8 Промежуточная аттестация: - зачет с оценкой; - экзамен.

	- навыками оценки технического состояния насосного оборудования.	
--	--	--

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Дисциплина «Техническая диагностика» является обязательной, входит в состав Блока Б1.В «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части ОПОП по направлению подготовки **15.03.02 – Технологические машины и оборудование**, направленность (профиль) программы «**Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов**» – Б1.В.12.

Осваивается на 4 курсе в 7 и 8 семестрах^{1/} на 4 курсе²

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Контактная работа обучающихся с преподавателем:

- лекции 58^{1/8}² ч.;
- практические занятия 29^{1/8}² ч.;
- лабораторные занятия 18^{1/8}² ч.;
- КСР 6^{1/4}² ч.

Самостоятельная работа – 105^{1/215}² часов.

Контроль – 36^{1/9}² ч.

Форма контроля дисциплины: зачет с оценкой в 7 семестре, экзамен в 8 семестре^{1/} на 4 курсе²

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине

¹ Очная форма обучения

² Заочная форма обучения (СПО)

Тематический план дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Тема дисциплины	семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	КСР	
1.	Неразрушающий контроль. Основные методы	7	4	4	6	1	8
2.	Основные принципы организации работ по диагностированию оборудования	7	4	2	2		10
3.	Основные понятия теории колебаний	7	4	2	2		12
4.	Основные неисправности насосных агрегатов и их распознавание по параметрам вибрации агрегата	7	8	2	2	3	18
5.	Приборное и программное обеспечение вибродиагностики	7	4	2	2		8
6.	Методика диагностирования насосных агрегатов	7	2	2	2		14
7.	Балансировка роторов	7	4	2	2		8
8.	Центровка агрегата	7	6	2	-		8
	Итого за 7 семестр	7	36	18	18	4	86
9.	Диагностика бурового оборудования	8	12	3	0	2	9
10.	Мониторинг технического состояния оборудования	8	10	8	0		10
	Итого за семестр	8	22	11	-	2	19
	Итого по дисциплине		58	29	18	6	105

Заочная форма обучения (СПО)

№ п/п	Тема дисциплины	курс	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	КСР	
1.	Неразрушающий контроль. Основные методы	4	2	2	-	1	16
2.	Основные принципы организации работ по	4		-	2		20

	диагностированию оборудования						
3.	Основные понятия теории колебаний	4		-	-		16
4.	Основные неисправности насосных агрегатов и их распознавание по параметрам вибрации агрегата	4		-	-		20
5.	Приборное и программное обеспечение вибродиагностики	4	2	2	-	1	16
6.	Методика диагностирования насосных агрегатов	4		-	2		16
7.	Балансировка роторов	4		-	-		10
8.	Центровка агрегата	4		-	-		10
9.	Диагностика бурового оборудования	4	2	2	2	1	44
10.	Мониторинг технического состояния оборудования	4	2	2	2	1	47
	Итого по дисциплине		8	8	8	4	215

4.2 Содержание дисциплины

Темы дисциплины	Кол-во часов	Используемый метод	Формируемые компетенции
Дисциплинарный модуль 7.1			
Тема 1. Неразрушающий контроль. Основные методы – 14 ч.			
<i>Лекция 1.</i> Основные задачи технической диагностики. Ультразвуковой и акустико-эмиссионный методы контроля целостности металла.	2ч	<i>групповое обсуждение</i>	ПК-9, ПК-13
<i>Лекция 2.</i> Электромагнитные методы диагностирования трещин. Радиография, томография.	2ч		ПК-9, ПК-13
<i>Лабораторное занятие 1.</i> Поиск трещин ультразвуковым дефектоскопом УД-103.	2ч		ПК-9
<i>Практическое занятие 1.</i> Освидетельствование состояния бурового крюка	2ч		ПК-9, ПК-13
<i>Практическое занятие 2.</i> Дефекты деталей из стали и чугуна	2ч		ПК-9
<i>Лабораторное занятие 2.</i> Диагностирование погружных плунжерных насосов	2ч		ПК-9, ПК-13
<i>Лабораторное занятие 3.</i> Диагностирование труб	2ч		ПК-9, ПК-13
Тема 2. Основные принципы организации работ по диагностированию оборудования – 8 ч.			
<i>Лекция 3.</i> Руководящие документы и стандарты по неразрушающему контролю оборудования.	2ч		ПК-13

Лекция 4. Лицензирование деятельности в области неразрушающего контроля.	2ч		ПК-13
Практическое занятие 3. Освидетельствование состояния превентора буровой установки	2ч		ПК-9, ПК-13
Лабораторное занятие 4. Создание и работа с базой данных (Компьютерный класс).	2ч		ПК-9, ПК-13
Тема 3. Основные понятия теории колебаний – 8ч.			
Лекция 5. Гармонические колебания, амплитуда, частота, период и фаза колебаний. Пик, размах, среднеквадратичное значение. Сложение колебаний. Биения. Периодические колебания, разложение в ряд Фурье. Спектральное представление сигнала.	2ч		ПК-9, ПК-13
Лекция 6. Вынужденные колебания. Резонанс. Собственные формы и собственные частоты колебаний конструкции. Параметрические колебания, автоколебания.	2ч		ПК-9, ПК-13
Лабораторное занятие 5. Основные явления теории колебаний	2ч		ПК-9, ПК-13
Практическое занятие 4. Резонанс.	2ч		ПК-9, ПК-13
Тема 4. Основные неисправности насосных агрегатов и их распознавание по параметрам вибрации агрегата – 12 ч.			
Лекция 7. Расслабление соединений, трещины, электрические неисправности	2ч	групповое обсуждение	ПК-9, ПК-13
Лекция 8. Нарушение центровки, «мягкая» лапа, дефекты пальцевой муфты, дефекты зубчатой муфты	2ч		ПК-9, ПК-13
Лекция 9. Увеличенные зазоры в подшипнике скольжения, увеличенный натяг вкладышей, изменение геометрии подшипника скольжения, износ подшипника качения	2ч		ПК-9, ПК-13
Лекция 10. Дисбаланс ротора двигателя, дисбаланс ротора насоса, неправильная установка опор насоса и электродвигателя, износ оси ротора, задевания ротором статора, двойная жесткость ротора, кавитация.	2ч		ПК-9, ПК-13
Лабораторное занятие 6. Обследование агрегата.	2ч		ПК-9, ПК-13
Практическое занятие 5. Способы контроля состояния подшипников качения	2ч		ПК-9, ПК-13
Дисциплинарный модуль 7.2			
Тема 5. Приборное и программное обеспечение вибродиагностики – 8 ч.			
Лекция 11. Основные отечественные производители виброизмерительного оборудования: «Диамех», «Васт», «Инкотес», «Виброцентр». Классификация приборов: виброметры, коллекторы, анализаторы, балансировочные приборы. Основные приборы: «Топаз», «Агат». Основные характеристики приборов.	2ч		ПК-9, ПК-13

Лекция 12. Существующие базы данных по вибрации. Понятие маршрута обследования. Организация баз данных.	2ч		ПК-9, ПК-13
Практическое занятие 6 Центровка агрегата.	2ч		ПК-9, ПК-13
Лабораторное занятие 7. Диагностирование агрегата по протоколам обследований	2ч		ПК-9, ПК-13
Тема 6. Методика диагностирования насосных агрегатов – 6 ч.			
Лекция 13. Методика измерений. Нормирование вибраций. Существующие стандарты. Оценка общего состояния агрегата. Поиск причин повышенной вибрации. Построение предварительных диагнозов. Уточнение диагнозов путем дополнительных обследований.	2ч	групповое обсуждение	ПК-9, ПК-13
Лабораторное занятие 8. Диагностика агрегата.	2ч		ПК-9, ПК-13
Практическое занятие 7. Организация диагностирования агрегатов на предприятиях НГО	2ч		ПК-9, ПК-13
Тема 7. Балансировка роторов – 8 ч.			
Лекция 14. Дисбаланс. Классы балансировки. Статистическая, динамическая, моментная неуравновешенность ротора. Жесткий и гибкий ротор. Балансировка в статике и динамике. Статистическая балансировка. Отметчик, стробоскоп, угол установки отметчика.	2ч		ПК-9, ПК-13
Лекция 15. Коэффициенты влияния. Выбор пробного груза. Динамическая и моментная балансировка. «Оптимизация» вибрации путем балансировки ротора.	2ч	лекция- визуализация	ПК-9, ПК-13
Практическое занятие 8 Диагностирование станков -качалок.	2ч		ПК-9, ПК-13
Лабораторное занятие 9. Балансировка ротора в динамике.	2ч		ПК-9, ПК-13
Тема 8. Центровка агрегата – 8 ч.			
Лекция 16. Допускаемые расцентровки. Причины расцентровки. Приспособления для расцентровки – механические и лазерные. Методика центровки.	2ч	лекция- визуализация	ПК-9, ПК-13
Лекция 17. Тепловая расцентровка. Оценка тепловой расцентровки на агрегатах ППД. Центровка ременных и цепных передач.	2ч		ПК-9, ПК-13
Лекция 18 «Гидравлический» к.п.д. насоса. Методы определения «гидравлического» к.п.д. Износ гидравлической части насоса. Задача о определении оптимального МРП.	2ч		ПК-9, ПК-13
Практическое занятие 9. Уравновешивание станков – качалок	2ч		ПК-9, ПК-13
Дисциплинарный модуль 8.1			
Тема 9. Диагностика бурового оборудования – 15 ч.			

Лекция 19 Диагностика буровых насосов. Характерные неисправности. Проявления. Необходимое оборудование. Основные требования.	2ч		ПК-9, ПК-13
Лекция 20 Диагностика пневмосистемы. Характерные неисправности. Проявления. Необходимое диагностическое оборудование	2ч	лекция- визуализация	ПК-9, ПК-13
Лекция 21 Диагностика грузоподъемного комплекса. Характерные неисправности. Проявления. Необходимое диагностическое оборудование.	2ч		ПК-9, ПК-13
Лекция 22 Диагностика циркуляционной системы буровой установки. Характерные неисправности. Проявления. Необходимое диагностическое оборудование	2ч		ПК-9, ПК-13
Лекция 23 Освидетельствование и продление ресурса буровой установки	2ч		ПК-9, ПК-13
Лекция 24 Мониторинг буровой установки. Контроль процесса бурения. Станция контроля «ГеоСенсор» и ПО	2ч	лекция- визуализация	ПК-9, ПК-13
Практическое занятие 10 Оборудование и программа мониторинга процессов бурения «Бурсенсор»	3ч		ПК-9, ПК-13
Дисциплинарный модуль 8.2			
Тема 10. Мониторинг технического состояния оборудования – 18 ч.			
Лекция 25 Мониторинг СШНУ. Основные неисправности СШНУ. Датчики, необходимые для выявления этих неисправностей. Особенности построения системы сбора данных о состоянии оборудования. Попутные задачи	2ч	лекция- визуализация	ПК-9, ПК-13
Лекция 26 Вопросы построения экспертной системы для СШНУ	2ч		ПК-9, ПК-13
Лекция 27 Мониторинг насосного оборудования. Основные неисправности НА. Необходимые датчики. Способы интеграции данных КИП различных производителей.	2ч	лекция- визуализация	ПК-9, ПК-13
Лекция 28 Построение экспертной системы насосного оборудования	2ч		ПК-9, ПК-13
Лекция 29 SCADA программы. Сбор, обработка, отображение и архивирование информации об объекте мониторинга или управления.	2ч		ПК-9, ПК-13
Практическое занятие 11 Организация работ по диагностированию оборудования на промыслах.	2ч	Работа в малых группах	ПК-9, ПК-13
Практическое занятие 12 Оборудование и программа мониторинга насосного оборудования «АСКИР»	2ч	Групповое обсуждение	ПК-9, ПК-13
Практическое занятие 13 Диагностирование трубопроводов.	2ч	Работа в малых группах	ПК-9, ПК-13

Практическое занятие 14 Диагностирование сосудов и резервуаров.	2ч	Работа в малых группах	ПК-9, ПК-13
---	----	------------------------	----------------

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию преподавателя, без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию преподавателя, без его непосредственного участия и направлена на самостоятельное изучение отдельных аспектов тем дисциплины.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение отдельных аспектов тем дисциплины.

Цель самостоятельной работы – подготовка современного компетентного специалиста и формирования способной и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, развивает у них навык завершать начатую работу.

Самостоятельная работа может включать следующие виды работ:

- подготовка к текущему контролю успеваемости;
- подготовка к лабораторным и практическим занятиям;
- оформление отчетов по лабораторным и практическим занятиям;
- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- проработка тем дисциплины;
- работа с основной и дополнительной литературой, представленной в рабочей программе;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- работа в электронных библиотечных системах, справочных, справочно-поисковых и иных системах;
- выполнение графической части курсового проекта с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

Темы для самостоятельной работы обучающегося, порядок их контроля по дисциплине «Техническая диагностика» приведены в методических указаниях:

Галеев А.С., Сабанов С.Л. Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Техническая диагностика» для направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование». – Изд-во АГНИ, 2017.

6. Фонд оценочных средств по дисциплине

Основной целью формирования ФОС по дисциплине «Техническая диагностика» является создание материалов для оценки качества подготовки обучающихся и установления уровня освоения компетенций.

Полный перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен в Фонде оценочных средств (приложение 3 к данной рабочей программе).

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, решении задач на практических занятиях, сдаче отчетов по лабораторным работам.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой и экзамена, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

6.1. Перечень оценочных средств

Этапы формирования компетенций	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Текущий контроль			
1	Лабораторная работа	Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Задания в лабораторных работах должны включать элемент командной работы. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и оценить уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, а также навыков практического мышления. Позволяет оценить способность к профессиональным трудовым действиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ, вопросы к их защите
2	Тестирование компьютерное	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося по соответствующим компетенциям. Обработка результатов тестирования на компьютере обеспечивается специальными программами. Позволяет проводить самоконтроль (репетиционное тестирование), может выступать в роли тренажера при подготовке к зачету или экзамену	Фонд тестовых заданий

3	Практическая задача	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач
Промежуточная аттестация			
4	Зачет с оценкой	Форма определения степени достижения запланированных результатов обучения (оценивания уровня освоения компетенций) на основании оценки выполнения результатов тестирования, лабораторных и практических занятий.	
5	Экзамен	Итоговая форма определения степени достижения запланированных результатов обучения (оценивания уровня освоения компетенций). Экзамен проводится в устной форме по всем темам дисциплины.	Перечень вопросов и задач к экзамену

6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения

№ п/п	Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Планируемые результаты результаты обучения	Уровень освоения компетенций			
			Продвинутый уровень	Средний уровень	Базовый уровень	Компетенции не освоены
			Критерии оценивания результатов обучения			
			«отлично» (от 86 до 100 баллов)	«хорошо» (от 71 до 85 баллов)	«удовлетворительно» (от 55 до 70 баллов)	«неудовлетв.» (менее 55 баллов)
			Зачтено (от 35 до 60 баллов)			Не зачтено (менее 35 баллов)
1	ПК-9 Умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	знать: – методические, нормативные и руководящие материалы контроля технического состояния нефтепромыслового оборудования; – основные неисправности нефтепромыслового оборудования и их проявления;	Сформированные систематические представления по нормативным и руководящим материалам контроля технического состояния нефтепромыслового оборудования и основным неисправностям нефтепромыслового оборудования и их проявлениям	Сформированы, содержащие отдельные пробелы представления по нормативным и руководящим материалам контроля технического состояния нефтепромыслового оборудования и основным неисправностям нефтепромыслового оборудования и их проявлениям	Неполные представления по нормативным и руководящим материалам контроля технического состояния нефтепромыслового оборудования и основным неисправностям нефтепромыслового оборудования и их проявлениям	Фрагментарные представления по нормативным и руководящим материалам контроля технического состояния нефтепромыслового оборудования и основным неисправностям нефтепромыслового оборудования и их проявлениям.
		уметь: - анализировать причины отказов нефтепромыслового оборудования; - разрабатывать мероприятия по предупреждению отказов оборудования.	Сформированное умение анализировать причины отказов нефтепромыслового оборудования, разрабатывать мероприятия по предупреждению отказов оборудования.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение анализировать причины отказов нефтепромыслового оборудования, разрабатывать мероприятия по предупреждению отказов оборудования	В целом успешное, но не систематическое умение анализировать причины отказов нефтепромыслового оборудования, разрабатывать мероприятия по предупреждению отказов оборудования	Фрагментарное умение анализировать причины отказов нефтепромыслового оборудования, разрабатывать мероприятия по предупреждению отказов оборудования

		владеть: навыками измерения основных технических и технологических характеристик нефтепромыслового оборудования.	Успешное и систематическое владение навыками измерения основных технических и технологических характеристик нефтепромыслового оборудования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками измерения основных технических и технологических характеристик нефтепромыслового оборудования	В целом успешное, но не систематическое владение навыками измерения основных технических и технологических характеристик нефтепромыслового оборудования	Фрагментарное владение навыками измерения основных технических и технологических характеристик нефтепромыслового оборудования
2	ПК-13 Умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования.	знать: - методы диагностики технического состояния нефтепромыслового и бурового оборудования; - основные стратегии обслуживания нефтепромыслового и бурового оборудования.	Сформированные систематические представления о методах диагностики технического состояния нефтепромыслового и бурового оборудования и основных стратегиях обслуживания нефтепромыслового и бурового оборудования.	Сформированы, содержащие отдельные пробелы представления о методах диагностики технического состояния нефтепромыслового и бурового оборудования и основных стратегиях обслуживания нефтепромыслового и бурового оборудования.	Неполные представления о методах диагностики технического состояния нефтепромыслового и бурового оборудования и основных стратегиях обслуживания нефтепромыслового и бурового оборудования.	Фрагментарные представления о методах диагностики технического состояния нефтепромыслового и бурового оборудования и основных стратегиях обслуживания нефтепромыслового и бурового оборудования.
		Уметь: - проверять техническое состояние оборудования; - определять остаточный ресурс оборудования.	Сформированное умение оценивать техническое состояние оборудования, определять остаточный ресурс оборудования.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение оценивать техническое состояние оборудования, определять остаточный ресурс оборудования.	В целом успешное, но не систематическое умение оценивать техническое состояние оборудования, определять остаточный ресурс оборудования.	Фрагментарное умение оценивать техническое состояние оборудования, определять остаточный ресурс оборудования.
		Владеть: - навыками диагностирования роторного оборудования; - навыками оценки технического состояния насосного оборудования.	Успешное и систематическое владение навыками диагностирования роторного оборудования, и оценки технического состояния насосного оборудования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками диагностирования роторного оборудования, и оценки технического состояния насосного оборудования	В целом успешное, но не систематическое владение навыками диагностирования роторного оборудования, и оценки технического состояния насосного оборудования	Фрагментарное владение навыками диагностирования роторного оборудования, и оценки технического состояния насосного оборудования

6.3. Варианты оценочных средств

6.3.1. Тестирование компьютерное

6.3.1.1. Порядок проведения

Тестирование компьютерное по дисциплине «Техническая диагностика» проводится два раза в течение семестра. Банк тестовых заданий содержит список вопросов и различные варианты ответов.

6.3.1.2. Критерии оценивания

Результат теста зависит от количества вопросов, на которые был дан правильный ответ.

6.3.1.3. Содержание оценочного средства

Тестовые задания для оценки уровня сформированности компетенций

Код компет енции	Тестовые вопросы	Варианты ответов			
		1	2	3	4
Дисциплинарный модуль 7.1.					
ПК-9	1. Число собственных частот натянутого каната?	1	2	3	Неограничен но
	2. Какой основной метод исследования используется для контроля состояния роторного оборудования	Магнитный	Виброакусти ческий	Акустическ ой эмиссии	Ультразвуко вой
	3. Собственная форма колебаний струны	Круг	Синусоида	Ломаная	Гиперболиче ский косинус
	4. Что возникает при воздействии двух возбуждений с близкими частотами	Биения	Резонанс	Антирезона нс	Катастрофа
	5. Резонанс возникает при	Колебаниях большой интенсивнос ти	Совпадении собственной частоты с частотой возбуждения	Воздействии возбуждени я постоянной частоты	Значительно м нарастании амплитуды колебаний
ПК-13	1. Метод акустической эмиссии применяется для контроля состояния	Двигателей	Насосов	Резервуаров	Буровых роторов
	2. Допустимый износ «седла» бурового крюка, мм	1	2	3	4
	3. Какой метод используется для контроля наличия внутренних трещин бурового крюка	. Магнитный	Вихретоковы й	Ядерно-резонансны й	Ультразвуко вой
	4. Какой метод не используется при дефектоскопии труб	Акустическо й эмиссии	Вибродиагно стики	Магнитный	Ультразвуко вой
	5. дефекты труб, не выявляемые «опрессовкой»	Износ резьбы	Коррозия	Трещины	Деформации
Дисциплинарный модуль 7.2.					
ПК-9	1. Наиболее вероятная причина высокой вибрации насосного агрегата системы ППН	Износ подшипника	Дефект муфты	Расцентровк а	Расслаблени е соединений
	2. Зазоры подшипника скольжения должны быть	минимальны	максимальн ы	в определенно м интервале	постоянны
	3. Насосный агрегат системы ППД выводится на капитальный ремонт по причине	Уменьшения КПД	Износа подшипника	Износа осевой опоры	Появления «дыр» в ступенях
	4. Уменьшилось давление в напорном трубопроводе насосного	Засорение трубопровод	Износ муфты	Износ гидравличес	Износ подшипника

	агрегата системы ППД. Какая из перечисленных возможных причин наиболее вероятна	а		кой части насоса	
	5. Увеличился сильно расход насосного агрегата системы ППД. Какая из перечисленных возможных причин наиболее вероятна	Износ обратного клапана	Порыв трубопровода	Увеличение давления подпорного насоса	Возросла «приемистость» скважин
ПК-13	1. Наиболее вероятное место порыва трубопровода системы ППД	Возле напорной гребенки	На низменном участке	На возвышенном участке	Возле скважины
	2. Наиболее вероятное место появления трещин в сосудах и резервуарах	Возле клепаных участков	Возле сварных участков	На местах изгибов	На деформированных участках
	3. Какой метод используется для контроля наличия трещин трубопроводов внутритручными дефектоскопами	Магнитный	Вихретоковый	Акустической эмиссии	Ультразвуковой
	4. Методы, используемые для освидетельствования сосудов и резервуаров	Магнитный	Вихретоковый	Акустической эмиссии	Ультразвуковой
	5. Каким прибором можно обнаружить износ металла трубопровода	Микрометр	Манометр	Рулетка	Толщиномер
		1	2	3	4
Дисциплинарный модуль 8.1.					
ПК-9	1. Число собственных частот буровой установки?	1	2	3	Неограниченно
	2. Какой основной метод используется для контроля состояния бурового крючка и штропов	Магнитный	Виброакустический	Акустической эмиссии	Ультразвуковой
	3. Собственная форма колебаний струны	Круг	Синусоида	Ломаная	Гиперболический косинус
	4. Что возникает при одновременной работе двух двигателей с близкими частотами вращения	Биения	Резонанс	Антирезонанс	Катастрофа
	5. Резонанс возникает при	Колебаниях большой интенсивности	Совпадении собственной частоты с частотой возбуждения	Воздействии возбуждения постоянной частоты	Значительном нарастании амплитуды колебаний
ПК-13	1. Допуск на отклонение от горизонтальности лебедки и ротора?	1 мм на 100 см	1 см на 1 м	2 см на 1 м.	2 мм на 1000 мм.
	2. На стол ротора упала гайка. Ваши действия?	Продолжить работу	Продолжить работу с повышенной осторожностью	Принять меры предосторожности разгрузить талевую систему и установить причину	Прекратить работы. Вызвать аварийного мастера.
	3. Какой метод используется для контроля наличия внутренних трещин в штропах	Магнитный	Вихретоковый	Ядерно-резонансный	Ультразвуковой
	4. Во сколько раз испытательное	1.15	1.25	1.5	2

	давление напорного трубопровода должно превышать максимальное рабочее давление буровых насосов БУ для эксплуатационного бурения				
	5. Уменьшилось давление в напорном трубопроводе. Какая из перечисленных возможных причин наиболее вероятна?	Засорение трубопровода	Отказ задвижки	Износ крейцкопфа	Износ шатуна
Дисциплинарный модуль 8.2.					
ПК-9	1. Стратегия обслуживания «по отказам»	свидетельствует о низком уровне инженерных кадров	оптимальна в случаях, когда отказ не сопровождается значительными потерями	является основной стратегией нефтегазодобычающих управлений	используется для авиационных двигателей
	2. Усталостный излом не характерен для	Валов лебедок	Приводных цепей	Бурильных труб	Шкивов талевого блока и кронблока
	3. Крюк на подъем идет с остановками и рывками. Наиболее вероятная причина?	Поломка зубьев шестерни в коробке передач	Износ зубьев ведущего цепного колеса коробки скоростей	Износ зубьев ведущего цепного колеса коробки скоростей	Попадание масла под фрикционные накладки в шинно-пневматической муфте лебедки
	4. Движение ненагруженного элеватора БУ вниз стало происходить медленнее.	Износ оттяжных пружин ленточного тормоза	Износ шестерен реверса коробки скоростей	Попадание масла под фрикционные накладки	Отказ разрядника шинно-пневматической муфты
	5. Увеличился сильно расход насосного агрегата системы ППД. Какая из перечисленных возможных причин наиболее вероятна	Износ обратного клапана	«Порыв» трубопровода	Открыли задвижку еще на одном направлении на «гребенке»	Возросла «приемистость» скважин
ПК-13	1. Периодичность поверки измерительных приборов	Месяц	6 месяцев	Год	3 года
	2. Балансировка детали осуществляется с целью	Устранения биения детали	Уравновешивания детали относительно оси вращения	Устранения несоосности валов	Устранения вибрации с двойной оборотной частотой
	3. Какой метод не используется для контроля наличия трещин трубопроводов внутритручными дефектоскопами	Магнитный	Акустический эмиссии	Вихретоковый	Ультразвуковой
	4. Метод, не используемый для освидетельствования сосудов и резервуаров	Магнитный	Вихретоковый	Акустической эмиссии	Ультразвуковой
	5. Каким прибором можно обнаружить износ металла трубопровода	Микрометр	Манометр	Рулетка	Толщиномер

6.3.2. Лабораторные работы

6.3.2.1 Порядок проведения

Лабораторные работы выполняются обучающимися самостоятельно во время аудиторных занятий, в учебной аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием. Обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. По завершению лабораторных исследований проводится защита лабораторных работ. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся (максимальный балл по каждой лабораторной работе приведен в п. 6.4), если обучающимся:

- оборудование и методы использованы правильно, проявлена продвинутая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы в основном правильно, проявлена средняя теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения в основном освоены, результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- оборудование и методы частично использованы правильно, проявлена базовая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы неправильно, проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения не освоены, результат лабораторной работы не соответствует её целям.

6.3.2.3. Содержание оценочного средства

Задания и вопросы к защите лабораторных работ:

Лабораторная работа №1. Поиск трещин ультразвуковым дефектоскопом УДЗ-103.

Цель: выработка навыков дефектоскопии деталей.

Задание: найти и описать скрытые дефекты деталей.

Оборудование: ультразвуковой дефектоскоп УДЗ-103; наклонный преобразователь; комплект исследуемых деталей.

Вопросы к защите.

1. Принцип работы ультразвукового дефектоскопа (ПК-9)?
2. Настройка дефектоскопа к работе (ПК-9)?
3. Конструкции акустических пьезоизлучателей, используемых в дефектоскопах (ПК-9)?
4. Основные способы ультразвукового контроля деталей (ПК-9)?
5. Требования на подготовку поверхностей деталей при УЗД (ПК-9)?
6. Возможные внутренние дефекты деталей и причины их появления (ПК-9)?

7. Дефекты, не обнаруживаемые УДЗ (ПК-9)?

Основные теоретические положения, последовательность выполнения работы, методика, правила оформления и варианты индивидуальных заданий по лабораторным работам описаны в лабораторном практикуме:

Галеев А.С., Сабанов С.Л. Методические указания по проведению лабораторных работ по дисциплине «Техническая диагностика» для направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование». – Изд-во АГНИ, 2017.

6.3.3. Практические задачи

6.3.3.1. Порядок проведения

Выполнение практических задач осуществляется студентами на практических занятиях и самостоятельно с использованием лекционного материала, а также материалов из списка рекомендованной основной и дополнительной литературы, учебно-методических изданий и нормативно-правовых источников. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.3.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных (максимальный балл приведен в п. 6.4) ставятся, если обучающийся:

- умеет разбирать альтернативные варианты решения практических задач, развиты навыки критического анализа проблем, предлагает новые решения в рамках поставленной задачи.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- показал умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, но допустил не критичные неточности и доказательства в ответе и решении.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- в состоянии решать задачи в соответствии с заданным алгоритмом, однако допускает ряд ошибок при решении конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- допускает грубые ошибки в решении типовых практических задач (неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины).

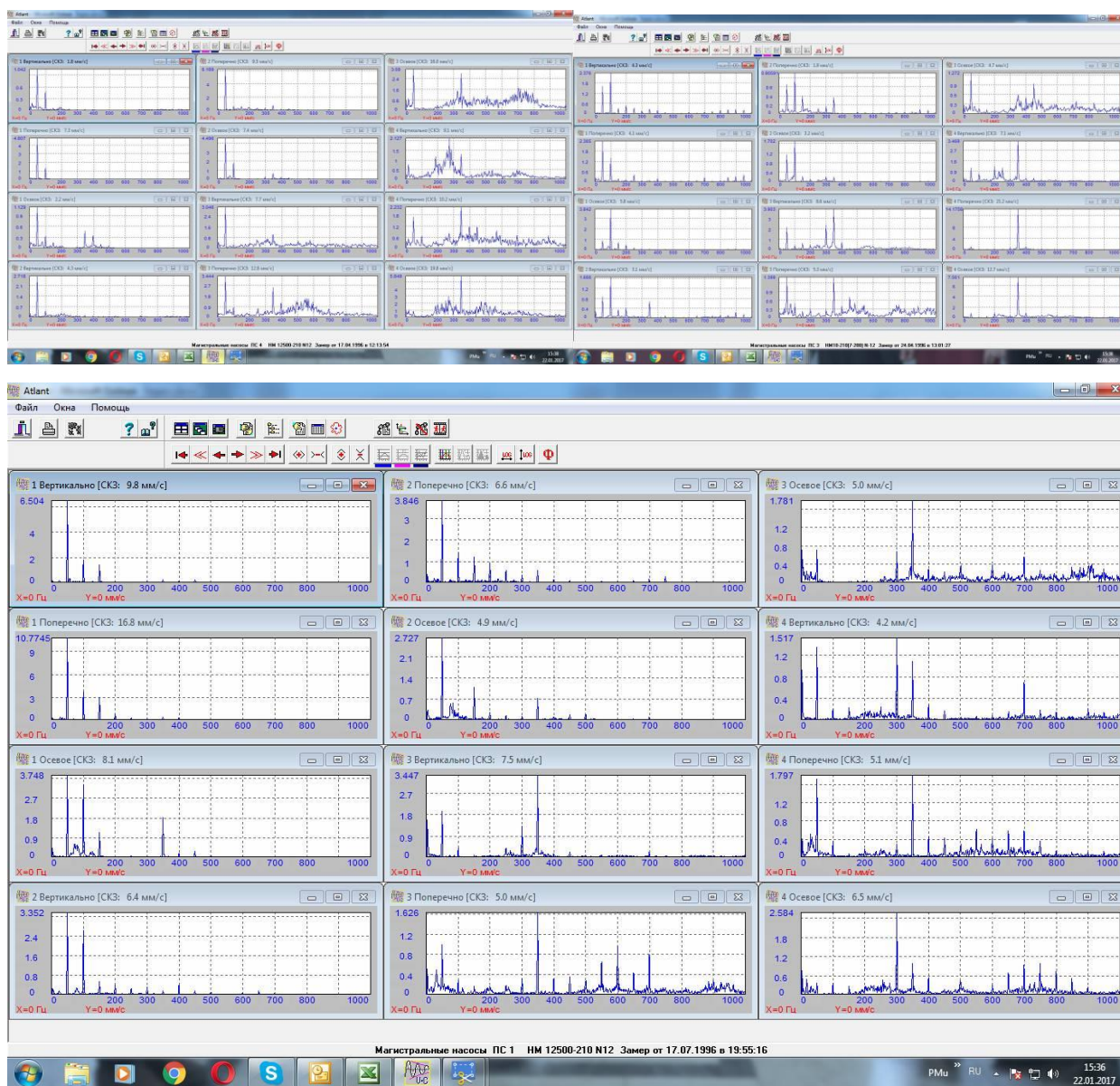
6.3.3.3. Содержание оценочного средства

Пример задачи для оценки сформированности компетенций ПК-9, ПК-13:

На приведенных ниже рисунках представлены данные виброобследования насосных агрегатов системы ППД. Каждый рисунок содержит спектры вибрации подшипников в следующем порядке:

1. Вертикальная вибрация полевого подшипника двигателя;
2. Поперечная вибрация полевого подшипника двигателя;
3. Осевая вибрация полевого подшипника двигателя;
4. Вертикальная вибрация рабочего подшипника двигателя;
5. Поперечная вибрация рабочего подшипника двигателя;
6. Осевая вибрация рабочего подшипника двигателя;
7. Вертикальная вибрация рабочего подшипника насоса;

8. Поперечная вибрация рабочего подшипника насоса;
9. Осевая вибрация рабочего подшипника насоса;
10. Вертикальная вибрация полевого подшипника насоса;
11. Поперечная вибрация полевого подшипника насоса;
12. Осевая вибрация полевого подшипника насоса.



Задание:

1. Подготовить заключение о состоянии каждого агрегата с указанием его неисправностей (ПК-9)?;
2. Провести консилиум по каждому агрегату (ПК-9);
3. Подготовить заключение по агрегатам по результатам консилиума (ПК-13)

Полный комплект практических задач по темам дисциплины представлен в ФОС и в практикуме:

Галеев А.С., Сабанов С.Л. Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Техническая диагностика» для направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование». – Изд-во АГНИ, 2017.

6.3.4. Зачет с оценкой

6.3.4.1. Порядок проведения

Зачет формируется по результатам текущего контроля, без дополнительного опроса, так как в течение семестра проводится необходимое количество контрольных мероприятий, которые в своей совокупности проверяют уровень сформированности соответствующих компетенций.

6.3.4.2. Критерии оценивания

Для получения зачета с оценкой общая сумма баллов за контрольные мероприятия текущего контроля (с учетом поощрения обучающегося за участие в научной деятельности или особые успехи в изучении дисциплины) должна составлять от 55 до 100 баллов (шкала перевода рейтинговых баллов представлена в п.6.4).

6.3.5. Экзамен

6.3.5.1. Порядок проведения

Тип задания – вопросы к экзамену, задачи. Вопросы к экзамену выдаются студентам заранее. Типовые задачи прорешиваются на практических занятиях. Студент должен дать полный, развернутый и обоснованный ответ на соответствующий вопрос в устной форме, решить задачу. Билет на экзамен включает два теоретических вопроса и одно практическое задание (задачу). Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.5.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует продвинутый уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг типовых и нетиповых задач;
- проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом дисциплины;
- дал ответы на вопросы четкие, обоснованные и полные, проявил готовность к дискуссии.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на среднем уровне соответствующих компетенций;
- способен самостоятельно воспроизводить и применять соответствующие знания, умения и навыки для решения типовых задач дисциплины;
- может выполнять поиск и использовать полученную информацию для выполнения новых профессиональных действий;
- дал ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно четкие.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на базовом уровне соответствующих компетенций;

- частично, с помощью извне (например, с использованием наводящих вопросов) может воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки;

- дал ответы на вопросы не полные.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- не ответил на большую часть вопросов;

- демонстрирует полную некомпетентность в материале дисциплины, не способностью самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки.

6.3.5.3. Содержание оценочного средства

№ п/п	Примерные вопросы к экзамену	ПК-9	ПК-13
1.	Техническая диагностика. Задачи технической диагностики		+
2.	Неразрушающие методы контроля.	+	
3.	Ультразвуковой метод неразрушающего контроля.	+	
4.	Метод акустической эмиссии.		+
5.	Вибродиагностика роторного оборудования		+
6.	Колебания. Основные понятия. Период, частота, биения, спектр колебаний.		+
7.	Колебания. Основные понятия. Собственные частоты, собственные формы колебаний, резонанс, антирезонанс колебаний	+	
8.	Колебательные процессы в природе и технике		+
9.	Свободные, вынужденные и параметрические колебания, автоколебания		+
10.	Методика оценки вибросостояния агрегатов	+	
11.	Вибромониторинг роторного оборудования	+	
12.	Приборное обеспечение вибродиагностики.	+	
13.	Оборудование и программное обеспечение фирмы «Диамех»	+	
14.	Оборудование и программное обеспечение фирмы «Виброцентр»	+	
15.	Основные принципы вибродиагностики. Методика оценки вибросостояния агрегатов.	+	
16.	Диагностирование агрегатов по спектрам вибрации.		+
17.	Диагностирование неуравновешенности ротора	+	
18.	Диагностирование несоосности валов агрегата	+	
19.	Диагностирование трещин в раме и фундаменте.		+
20.	Диагностирование электромагнитных неисправностей агрегата	+	
21.	Диагностирование подшипников качения	+	
22.	Диагностирование упруго-пальцевых муфт	+	
23.	Диагностирование подшипников скольжения	+	
24.	Диагностирование гидравлических неисправностей.	+	
25.	Тепловой дисбаланс. Особенности диагностирования		+
26.	Определение собственных частот оборудования КНС		+

	путем замера выбега электродвигателя		
27.	«Гидравлический» к.п.д. насоса. Методы определения «гидравлического» к.п.д.	+	
28.	Износ гидравлической части насоса. Задача о определении оптимального МРП.	+	
29.	Центровка валов. Центровочные приспособления.	+	
30.	Тепловая (режимная) расцентровка оборудования.	+	
31.	Центровка ременной и цепной передачи.	+	
32.	Центровка буровой вышки.	+	
33.	Основные понятия балансировки. Жесткий и гибкий ротор. Статическая, моментная и динамическая неуравновешенность.	+	
34.	Статическая балансировка в статике.	+	
35.	Балансировка методом трех пусков.		
36.	Балансировка с отметчиком фазы.	+	
37.	«Оптимизация» вибросостояния путем балансировки	+	
38.	Балансировка ротора по известным коэффициентам влияния.		+
39.	Конструкция подшипника скольжения. Основные неисправности подшипника. Контроль зазоров.	+	
40.	Виды подшипников качения. Основные неисправности подшипника качения. Методы оценки состояния подшипников.	+	
41.	Ультразвуковая дефектоскопия элементов грузоподъемных механизмов		+
42.	Обследование грузоподъемных механизмов		+
43.	Освидетельствование резервуаров.		+
44.	Обследование трубопроводов.		+
45.	Оборудование и методы для обследования трубопроводов изнутри.		+
46.	Методы обнаружения поверхностных трещин деталей.		+
47.	Диагностирование работы подземного оборудования СШНУ тензометрированием		+
48.	Обследование СШНУ. ТЕСТ-СК		+
49.	Оборудование для мониторинга состояния СШНУ		+
50.	Система удаленного мониторинга СУМИД СК		+

Примерные типовые задачи к экзамену (ПК-9)?:

1. Известны результаты нулевого и пробного пуска:

- Амплитуда вибрации нулевого пуска 150 мкм;
- Фаза колебаний нулевого пуска 180 градусов;
- Масса пробного груза составила 0.3 кг;
- Амплитуда колебаний пробного пуска 200 мкм;
- Фаза колебаний пробного пуска 270;

Определить массу корректирующего груза.

2. Подготовить заключение по насосному агрегату системы ППН по представленному ниже каскаду спектров.

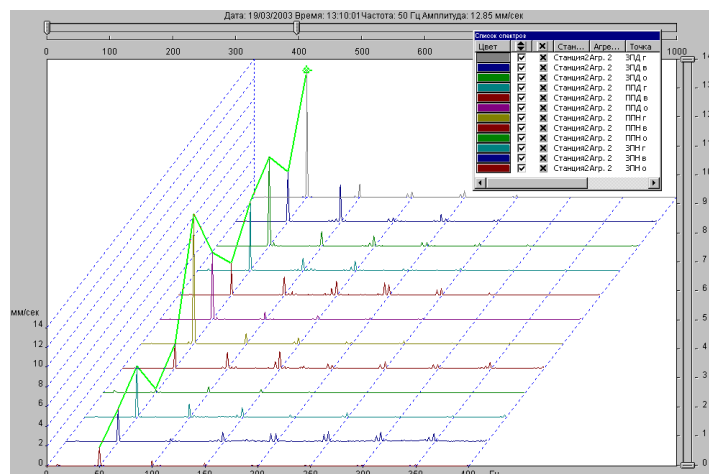


Рисунок 2.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

В ГБОУ ВО АГНИ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся.

Общие положения:

- Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать не менее **35 баллов** по результатам текущего контроля знаний.
- Если студент по результатам текущего контроля в учебном семестре набрал от **55 до 60** баллов и по данной дисциплине предусмотрен экзамен, то по желанию студента в экзаменационную ведомость и зачетную книжку экзаменатором без дополнительного опроса может быть проставлена оценка «удовлетворительно».
- Выполнение контрольных работ и тестов принимается в установленные сроки.
- Защита лабораторных работ принимается в установленные сроки.
- При наличии уважительных причин срок сдачи может быть продлен, но не более чем на две недели.
- Рейтинговая оценка регулярно доводится до студентов и передается в деканат в установленные сроки.

Порядок выставления рейтинговой оценки:

1. До начала семестра преподаватель формирует рейтинговую систему оценки знаний студентов по дисциплине, с разбивкой по текущим аттестациям.
2. Преподаватель обязан на первом занятии довести до сведения студентов условия рейтинговой системы оценивания знаний и умений по дисциплине.
3. После проведения контрольных испытаний преподаватель обязан ознакомить студентов с их результатами и по просьбе студентов объяснить объективность выставленной оценки.
4. В случае пропусков занятий по неуважительной причине студент имеет право добрать баллы после изучения всех модулей до начала экзаменационной сессии.

5. Студент имеет право добрать баллы во время консультаций, назначенных преподавателем.

6. Преподаватель несет ответственность за правильность подсчета итоговых баллов.

7. Преподаватель не имеет права аннулировать баллы, полученные студентом во время семестра, обязан учитывать их при выведении итоговой оценки.

Распределение рейтинговых баллов по дисциплине

По дисциплине «Техническая диагностика» предусмотрено 2 дисциплинарных модуля в семестре.

7 семестр

Распределение рейтинговых баллов по дисциплинарным модулям

	ДМ 7.1	II ДМ 7.2
Текущий контроль (практические задачи)	10-15	8-18
Текущий контроль (лабораторные работы)	10-25	7-12
Текущий контроль (тестирование)	15-20	5-10
Общее количество баллов	35-60	20-40
<u>ИТОГО:</u>	55-100	

Дисциплинарный модуль 7.1.

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	Л.З.-1 Поиск трещин ультразвуковым дефектоскопом УД-103.	3
2	П.З.-1. Освидетельствование состояния бурового крюка	3
3	П.З.-2. Дефекты деталей из стали и чугуна	3
4	Л.З.-2. Диагностирование погружных плунжерных насосов	3
5	Л.З.-3. Диагностирование труб	4
6	П.З.-3. Освидетельствование состояния превентора буровой установки	4
7	Л.З.-4. Создание и работа с базой данных (Компьютерный класс).	4
8	Л.З.-5. Основные явления теории колебаний	4
9	П.З.-4. Резонанс.	4
10	Л.З.-6. Обследование агрегата.	4
11	П.З.-5. Способы контроля состояния подшипников качения	4
	Итого:	40
Текущий контроль		
	Тестирование по модулю 7.1	20
Итого:		60

Дисциплинарный модуль 7.2.

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	П.3.-6 Центровка агрегата.	4
2	Л.3.-7. Диагностирование агрегата по протоколам обследований	4
3	Л.3.-8. Диагностика агрегата.	4
4	П.3.-7. Организация диагностирования агрегатов на предприятиях НГО	4
5	П.3.-8 Диагностирование станков -качалок.	4
6	Л.3.-9. Балансировка ротора в динамике.	4
7	П.3.-9. Уравновешивание станков – качалок	6
Итого:		30
Текущий контроль		
	Тестирование по модулю 7.2	10
Итого:		40

8 семестр

Распределение рейтинговых баллов по дисциплинарным модулям

	ДМ 8.1	ДМ 8.2
Текущий контроль (практические занятия)	5-12	12-18
Текущий контроль (тестирование)	9-15	9-15
Общее количество баллов	14-27	21-33
<u>ИТОГО:</u>	35-60	

Дисциплинарный модуль 8.1.

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	П.3.-10 Оборудование и программа мониторинга процессов бурения «Бурсенсор»	12
Итого:		12
Текущий контроль		
	Тестирование по модулю 8.1	15
Итого:		27

Дисциплинарный модуль 8.2.

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	П.3.-11 Организация работ по диагностированию оборудования на промыслах.	4
2	П.3.-12 Оборудование и программа мониторинга насосного оборудования «АСКИР»	4
3	П.3.-13 Диагностирование трубопроводов.	5

4	П.3.-14 Диагностирование сосудов и резервуаров.	5
Итого:		18
Текущий контроль		
	Тестирование по модулю 8.2	15
Итого:		33

Студентам могут быть добавлены **дополнительные баллы** за следующие виды деятельности:

- участие в научно-исследовательской работе кафедры (до 7 баллов);
- выступление с докладами (по профилю дисциплины) на конференциях различного уровня (до 5 баллов);
- участие в написании статей с преподавателями кафедры (до 5 баллов).

При этом, если в течение 7 семестра студент набирает более 100 баллов (по результатам дисциплинарных модулей и полученных дополнительных баллов), то итоговая сумма баллов округляется до 100 баллов. Если в течение 8 семестра студент набирает более 60 баллов (по результатам дисциплинарных модулей и полученных дополнительных баллов), то итоговая сумма баллов округляется до 60 баллов.

В соответствии с Учебным планом направления подготовки 15.03.02 – Технологические машины и оборудование, профиль подготовки «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» по дисциплине «Техническая диагностика» предусмотрен **зачет с оценкой в 7 семестре.**

Для получения зачета с оценкой общая сумма баллов (за дисциплинарные модули и дополнительные баллы) должна составлять от 55 до 100 баллов (см. шкалу перевода рейтинговых баллов).

В соответствии с Учебным планом направления подготовки 15.03.02 – Технологические машины и оборудование по дисциплине «Техническая диагностика» предусмотрен **экзамен в 8 семестре.**

Для получения экзаменационной оценки общая сумма баллов (за дисциплинарные модули, дополнительные баллы и экзамен) должна составлять от 55 до 100 баллов (см. шкалу перевода рейтинговых баллов).

Критерии оценки знаний студентов в рамках промежуточной аттестации в форме экзамена

№ п/п	Структура экзаменационного билета	Максимальный балл
1	Первый теоретический вопрос	10
2	Второй теоретический вопрос	15
3	Практическое задание (задача)	15
Итого за экзамен		40

Шкала перевода рейтинговых баллов

Общее количество набранных баллов	Оценка
55-70	3 (удовлетворительно)
71-85	4 (хорошо)
86-100	5 (отлично)

7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Библиографическое описание	Количество печатных экземпляров или адрес электронного ресурса	Коэффициент обеспеченности
Основная литература			
1.	Арсланов, Р.И. Вопросы эффективности эксплуатации промышленного оборудования: монография / Р.И. Арсланов [и др.]. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – 84 с.	Режим доступа: http://elibrary.agni-rt.ru	1
2.	Костюков В.Н., А.П. Науменко; Стационарные поршневые компрессорные установки опасных производств. Эксплуатационные нормы вибрации (СТО 03-007-11). – М.: Компрессорная и химическая техника, 2012. – 18 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/64080.html .	1
3.	Носов В.В.: Диагностика машин и оборудования Издательство: Лань.-2012, с-375	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72661.html .	1
Дополнительная литература			
1	Галеев А.С., Сулейманов Р.Н., Филимонов О.В. Эксплуатация насосного оборудования в нефтегазовой отрасли: учеб. пособие.-Альметьевск: АГНИ, 2004.-124 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru .	1
2.	Сулейманов Р.Н., Галеев А.С., Бикбулатова Г.И. Эффективность работы насосных агрегатов.- Уфа: УНТУ, 2004.-109 с.	Режим доступа: http://elibrary.agni-rt.ru .	1
3.	Костюков А.В., В.Н. Костюков Повышение операционной эффективности предприятий на основе мониторинга в реальном времени М.: Машиностроение, 2009. – 192 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68327.html .	1
Учебно-методические издания			
1	Галеев А.С., Сабанов С.Л. Методические указания по проведению лабораторных работ по дисциплине «Техническая диагностика» для направления подготовки 15.03.02 «Технологические	http://elibrary.agni-rt.ru	1

	машины и оборудование». – Изд-во АГНИ, 2017.		
2	Галеев А.С., Сабанов С.Л. Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Техническая диагностика» для направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование». – Изд-во АГНИ, 2017.	http://elibrary.agni-rt.ru	1

8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование	Адрес в Интернете
1	Учебно-методическая литература для учащихся и студентов, размещенная на сайте «Studmed.ru»	http://www.studmed.ru/mashinostroenie-mehanika-metallurgiya/teoriya-mehanizmov-i-mashin-tmm//
2	Единое окно доступа к информационным ресурсам	http://window.edu.ru/
3	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru
4	Электронная библиотека Elibrary	http://elibrary.ru
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://iprbookshop.ru
6	Электронная библиотека АГНИ	http://elibrary.agni-rt.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Цель методических указаний по освоению дисциплины – обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Изучение дисциплины обучающимся требует систематического, упорного и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить как пропущенную тему, так и всю дисциплину в целом. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов должен находиться в центре внимания преподавателя.

При подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс) обучающимся необходимо:

- перед очередной лекцией необходимо изучить по конспекту материал предыдущей лекции, просмотреть рекомендуемую литературу;
- при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам, рекомендованным рабочей программой дисциплины. Если разобраться в материале самостоятельно не удалось, то следует обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических, лабораторных занятиях.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям обучающимся необходимо:

- приносить с собой рекомендованную в рабочей программе литературу к конкретному занятию;

- до очередного практического, лабораторного занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей теме;

- теоретический материал следует соотносить с нормативно-справочной литературой, так как в ней могут быть внесены последние научные и практические достижения, изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов, в случае затруднений – обращаться к преподавателю.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), рекомендуется не позже, чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии.

Самостоятельная работа может включать следующие виды работ:

- подготовка к текущему контролю успеваемости;
- подготовка к лабораторным и практическим занятиям;
- оформление отчетов по лабораторным и практическим занятиям;
- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- проработка тем дисциплины;
- работа с основной и дополнительной литературой, представленной в рабочей программе;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- работа в электронных библиотечных системах, справочных, справочно-поисковых и иных системах;
- выполнение графической части курсового проекта с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

Для выполнения указанных видов работ необходимо изучить соответствующие темы теоретического материала, используя конспект лекций, учебники и учебно-методическую литературу, а также интернет-ресурсы.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнению самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий, представлены в пункте 7 рабочей программы.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в электронно-библиотечной системе «IPRbooks», а также на электронном ресурсе АГНИ (<http://elibrary.agni-rt.ru>) доступ к которым предоставлен студентам.

10. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
1	Microsoft Office Professional Plus 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint, Access)	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
2	Microsoft Office Standard 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint)	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
3	Microsoft Windows Professional 10 Rus Upgrade Academic OLP	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
4	ABBYY Fine Reader 12 Professional	№197059 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№ 24C4191023143020830784	BP00347095-СТ/582 от 10.10.2019г.
6	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Лицензионный договор №494 от 01.10.2019г.
7	ПО «Автоматизированная тестирующая система	Свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ №2014614238 от 01.04.2014г.	
8	Лицензия на право использования Учебного комплекта программного обеспечения: Пакет обновления КОМПАС-3D до версий V16 и V17 (на 50 мест)	Иж-11-00164 – номер лицензионного соглашения	№Нп-17-00007/43 от 20.02.2017г.

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине

Освоение дисциплины «Техническая диагностика» предполагает использование нижеперечисленного материально-технического обеспечения:

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-315 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа)	1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260 2. Проектор BenQ W1070+ 3. Проекционный экран с электроприводом Lumien Master Control
2	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-316 (учебная аудитория для проведения занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций и промежуточной аттестации)	1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260 2. Проектор BenQ MX717. 3.Экран на штативе
3	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-318 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного, практического	1.Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260 2.Проектор BenQ W1070+ 3.Проекционный экран с электроприводом Lumien Master Control

	и лабораторного типов, групповых и индивидуальных консультаций и промежуточной аттестации)	
4.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-131 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного, практического и лабораторного типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Ноутбук Lenovo IdeaPad B5080 2. Проектор BenQ MX717 3. Экран на штативе 4. Установка по исследованию процессов свинчивания и развинчивания 5. Стенд сборки-разборки центробежного насоса МТ-181 6. Компрессор Euro 8/24 7. Комплекс учебно-демонстрационный для шумового и вибрационного анализа поведения элементов РТ-500 8. Виброметр с памятью Корсар ВК-310А 9. Малогабаритный виброметр 10. Прибор виброизмерительный «Агат» 11. Ультразвуковой дефектоскоп «Пеленг» УДЗ-103 12. Приспособление центровочное ПЦ-3 13. Машина испытательная РЭМ-200-А-2 Учебно-наглядные пособия: 1. Действующие макеты приводов ШСНУ (балансирный, цепной и длинно-ходовой); 2. Действующий макет буровой установки БУ1600/100; 3. Учебные плакаты (5 шт.); 4. Макеты скважинных насосов (5 шт.) 5. Макеты центробежных насосов (2 шт.) 6. Макеты деталей насосного оборудования (10 шт.) 7. Макеты пакеров (5 шт.) 8. Макет профильных труб (3 шт.) 9. Натурный образец ручных трубных ключей (4 шт.) 10. Натурный образец штангового ключа 11. Макеты механизированных трубных ключей (4 шт.) 12. Макет фонтанной арматуры 13. Макеты запорной арматуры (3 шт.) 14. Макеты инструментов КРС 15. Макеты скважинного инструмента 16. Макеты бурового инструмента (2 шт.) 17. Макеты элеваторов (3 шт.) 18. Макет компрессора 19. Макет вертлюга
5.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-319 компьютерный класс (учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации,	1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260 – 11 шт. с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. 2. Проектор BenQ MX717

	помещение для самостоятельной работы)	3. Экран на штативе 4. Принтер Kyocera FS-2100dn 5. Сканер Epson Perfection V33
--	---------------------------------------	---

*Специальные помещения – учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися лицам с ограниченными возможностями здоровья:

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся лицам с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
 - продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
 - продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
 - продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы (проекта) - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» и направленности (профилю) программы «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов».

Приложение 1

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины «ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА»

Направление подготовки: 15.03.02 – Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль) программы: «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»

Оцениваемые компетенции (Код, наименование)	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ПК-9 Умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	знать: – методические, нормативные и руководящие материалы технического состояния нефтепромыслового оборудования; – основные неисправности нефтепромыслового оборудования и их проявления; уметь: - анализировать причины отказов нефтепромыслового оборудования; - разрабатывать мероприятия по предупреждению отказов оборудования. владеть: - навыками измерения основных технических и технологических характеристик нефтепромыслового оборудования.	Текущий контроль: -компьютерное тестирование по темам 1, 3-10; -практические задачи по темам 1-10; -лабораторные работы по темам 1.-8. Промежуточная аттестация: - зачет с оценкой; - экзамен.
ПК-13 Умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования.	знать: - методы диагностики технического состояния нефтепромыслового и бурового оборудования; - основные стратегии обслуживания нефтепромыслового и бурового оборудования. уметь: - проверять техническое состояние оборудования; - определять остаточный ресурс оборудования. владеть: - навыками диагностирования роторного оборудования; - навыками оценки технического состояния насосного оборудования.	Текущий контроль: - компьютерное тестирование по темам 1-10 - практические задачи по темам 1-10. - лабораторные работы по темам 1-8 Промежуточная аттестация: - зачет с оценкой; - экзамен.

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	Б1.В.12 Дисциплина «Техническая диагностика» является обязательной, входит в состав Блока Б1.В «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.
--------------------------------------	--

	Осваивается на 4 курсе в 7 и 8 семестрах.
Общая трудоемкость дисциплины (в зачетных единицах и часах)	Зачетных единиц по учебному плану: 7 ЗЕ . Часов по учебному плану: 252 ч .
Виды учебной работы	Контактная работа обучающихся с преподавателем: - лекции 58¹/8² ч. ; - практические занятия 29¹/8² ч. ; - лабораторные работы 18¹/8² ч. ; - КСР 6¹/4² ч. Самостоятельная работа 105¹/215² ч.
Изучаемые темы (разделы)	7 семестр 1. Неразрушающий контроль. Основные методы 2. Основные принципы организации работ по диагностированию оборудования 3. Основные понятия теории колебаний 4. Основные неисправности насосных агрегатов и их распознавание по параметрам вибрации агрегата 5. Приборное и программное обеспечение вибродиагностики 6. Методика диагностирования насосных агрегатов 7. Балансировка роторов 8. Центровка агрегата 8 семестр 9. Диагностика бурового оборудования 10. Мониторинг технического состояния оборудования
Формы промежуточной аттестации	Зачет с оценкой в 7 семестре ¹ / на 4 курсе ² Экзамен в 8 семестре ¹ / на 4 курсе ²

_____ (подпись) _____ (И.О.
« » 20 г.

« 20 Г.

(наименование дисциплины)

Профиль подготовки:

на 20___/20___ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

[illegible]

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры

(наименование кафедры)

протокол № _____ от "_____" _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой: