

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шамсутдинов Расим Адегамович

Должность: Директор ЛФ КНИТУ-КАИ

Дата подписания: 30.12.2022 09:45:46

Уникальный программный ключ:

d31c25eab5d6fbb0cc50e05ad40f1cc05294085e5a995ad1080865b82c961114

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский

технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Лениногорский филиал

УТВЕРЖДАЮ

Директор ЛФ КНИТУ-КАИ

Р.А. Шамсутдинов

2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

Б1.В.ДВ.02.01 Техническая диагностика

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная, заочная

Направление подготовки: 15.03.01 Машиностроение

Направленность (профиль): Машины и оборудование нефтяных и

газовых промыслов

Лениногорск 2022

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09 августа 2021г. № 727.

Разработчики:

Вахитова Р.И., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

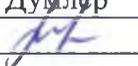
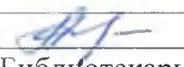

(подпись)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры МиИТ от 22.03.2022, протокол № 7.

/Заведующий кафедрой МиИТ

Думлер Елена Борисовна, канд.техн.наук
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Рабочая программа дисциплины (модуля):	Наименование Подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
ОДОБРЕНА	на заседании кафедры МиИТ	22.03.2022	7	 Руководитель ОП Е.Б. Думлер
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия ЛФ КНИТУ-КАИ	24.03.2022	7	 Председатель УМК З.И.Аскарова
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека	-	-	 Библиотекарь А.Г. Страшнова

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1 Цель изучения дисциплины (модуля)

Основной целью изучения дисциплины является приобретение студентами теоретических знаний, практических навыков установления критериев качества нефтяного и газового оборудования, идентификации типовых признаков производственных и эксплуатационных неисправностей и умения определять их работоспособность.

1.2 Задачи дисциплины (модуля)

Основными задачами дисциплины являются:

- изучение методических, нормативных и руководящих материалов, касающихся диагностики оборудования;
- эффективное использование результатов анализа информации, технических данных, показателей, умение их обобщать и систематизировать, проводить необходимые расчеты;
- освоение методики балансировки жестких роторов, методики проведения вибродиагностики;
- - умение оценивать вибросостояние роторного оборудования, основные неисправности насосных агрегатов и их вибропроявления.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору), Блока 1. Дисциплины (модули) образовательной программы.

1.4 Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся представлены в таблице 1.1

Таблица 1.1а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы, в т.ч., проводимые с использованием ЭО и ДОТ											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебной работы (аудиторная работа)							Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа)				
		Лекции/ в т.ч. в форме практической подготовки	Лабораторные работы/ в т.ч. в форме практической подготовки	Практические занятия/ в т.ч. в форме практической подготовки	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультация, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)/ в т.ч. в форме практической	Курсовой проект (подготовка)/ в т.ч. в форме практической	Проработка учебного материала (самоподготовка)/ в т.ч. в форме практической подготовки	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
7	5 ЗЕ/180	16/0	16/0	-	-	-	2	0,3	-	-	112/0	33,7	экзамен
Итого	5 ЗЕ/180	16/0	16/0	-	-	-	2	0,3	-	-	112/0	33,7	

Таблица 1.1б

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы, в т.ч., проводимые с использованием ЭО и ДОТ											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебной работы (аудиторная работа)							Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа)				
		Лекции/ в т.ч. в форме практической подготовки	Лабораторные работы/ в т.ч. в форме практической подготовки	Практические занятия/ в т.ч. в форме практической подготовки	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультация, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)/ в т.ч. в форме практической	Курсовой проект (подготовка)/ в т.ч. в форме практической	Проработка учебного материала (самоподготовка)/ в т.ч. в форме практической подготовки	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
9	5 ЗЕ/180	8/0	8/0	-	-	-	2	0,3	-	-	155/0	6,7	экзамен
Итого	5 ЗЕ/180	8/0	8/0	-	-	-	2	0,3	-	-	155/0	6,7	

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Формируемые компетенции

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
ПК-1	ПК-1 способен проверять техническое состояние оборудования, организовывать технологический осмотр, обслуживание и текущий ремонт оборудования	<p>ИД-1ПК-1 Анализирует информацию о техническом состоянии оборудования, информацию об отказах оборудования и изменении технических характеристик</p> <p>ИД-2ПК-1 Владеет информацией о способах совершенствования методов эксплуатации оборудования; технологиях обслуживания и подбора нефтегазового оборудования</p> <p>ИД-3ПК-1 Владеет методиками проведения технологических осмотров, операций по обслуживанию и ремонту оборудования</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы и средства контроля качества изделий и объектов в нефтегазовом производстве, анализа причин нарушений технологических процессов и мероприятия по их предупреждению - методы и средства испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей применяемых материалов и готовых изделий - задачи метрологического обеспечения технологических процессов, методы контроля качества производимых работ <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методы и средства контроля качества изделий и объектов в нефтегазовом производстве, проводить анализ причин нарушений

<p>ПК-2</p>	<p>ПК-2 способен выбирать и внедрять технологическое оборудование, проводить расчёты и оптимальный выбор режимов эксплуатации оборудования с учётом условий эксплуатации</p>	<p>ИД-1ПК-2 Анализирует современный комплекс технологического оборудования</p> <p>ИД-2ПК-2 Владеет методиками расчета и оптимального выбора режимов эксплуатации оборудования</p> <p>ИД-3ПК-2 Производит подбор оборудования с учётом условий эксплуатации</p> <p>ИД-4ПК-2 Владеет методиками составления технической и нормативной документации на стадиях проектирования элементов оборудования</p>	<p>технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методы и средства испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей применяемых материалов и готовых изделий - применять метрологическое обеспечение технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества при осуществлении технологического процесса <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения контроля качества изделий и объектов в нефтегазовом производстве, выявления причин нарушений технологических процессов и разрабатывать рекомендации по их предупреждению - навыками проведения испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей применяемых материалов и готовых изделий - навыками использования метрологического обеспечения технологических процессов и типовых методов и средств контроля при осуществлении технологического процесса
--------------------	--	---	--

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2.1 Структура дисциплины (модуля)

Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Разделы дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины (модуля)	Всего (час)	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (в час)				Самостоятельная работа (проработка учебного материала), выполнение курсовой работы /проекта, подготовка к ПА, самоподготовка.
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	КР, КП, ПА, консультация	
7 семестр						
Тема 1. Неразрушающий контроль. Основные методы	17	1	4			12
Тема 2. Основные принципы организации работ по диагностированию оборудования	14	1	2			11
Тема 3. Основные понятия теории колебаний	14	1	2			11
Тема 4. Основные неисправности насосных агрегатов и их распознавание по параметрам вибрации агрегата	17	1	4			12
Тема 5. Приборное и программное обеспечение вибродиагностики	15	2	2			11
Тема 6. Методика диагностирования насосных агрегатов	15	2	2			11
Тема 7. Балансировка роторов	13	2				11
Тема 8. Центровка агрегата	13	2				11
Тема 9. Диагностика бурового оборудования	13	2				11
Тема 10. Мониторинг технического состояния оборудования	13	2				11
Промежуточная аттестация (экзамен)	36				2,3	33,7
Итого за семестр	180	16	16		2,3	145,7

2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

Тема 1. Неразрушающий контроль. Основные методы.

Основные задачи технической диагностики. Ультразвуковой и акустико-эмиссионный методы контроля целостности металла.

Электромагнитные методы диагностирования трещин. Радиография, томография.

Тема 2. Основные принципы организации работ по диагностированию оборудования.

Руководящие документы и стандарты по неразрушающему контролю оборудования.

Лицензирование деятельности в области неразрушающего контроля.

Тема 3. Основные понятия теории колебаний.

Гармонические колебания, амплитуда, частота, период и фаза колебаний. Пик, размах, среднеквадратичное значение. Сложение колебаний. Биения. Периодические колебания, разложение в ряд Фурье. Спектральное представление сигнала.

Вынужденные колебания. Резонанс. Собственные формы и собственные частоты колебаний конструкции. Параметрические колебания, автоколебания.

Тема 4. Основные неисправности насосных агрегатов и их распознавание по параметрам вибрации агрегата.

Расслабление соединений, трещины, электрические неисправности.

Нарушение центровки, «мягкая» лапа, дефекты пальцевой муфты, дефекты зубчатой муфты.

Увеличенные зазоры в подшипнике скольжения, увеличенный натяг вкладышей, изменение геометрии подшипника скольжения, износ подшипника качения.

Дисбаланс ротора двигателя, дисбаланс ротора насоса, неправильная установка опор насоса и электродвигателя, износ оси ротора, задевания ротором статора, двойная жесткость ротора, кавитация.

Тема 5. Приборное и программное обеспечение вибродиагностики.

Основные отечественные производители виброизмерительного оборудования: «Диамех», «Васт», «Инкотес», «Виброцентр». Классификация приборов: виброметры, коллекторы, анализаторы, балансировочные приборы. Основные приборы: «Топаз», «Агат». Основные характеристики приборов.

Существующие базы данных по вибрации. Понятие маршрута обследования. Организация баз данных.

Тема 6. Методика диагностирования насосных агрегатов.

Методика измерений. Нормирование вибраций. Существующие стандарты. Оценка общего состояния агрегата. Поиск причин повышенной

вибрации. Построение предварительных диагнозов. Уточнение диагнозов путем дополнительных обследований.

Тема 7. Балансировка роторов.

Дисбаланс. Классы балансировки. Статистическая, динамическая, моментная неуравновешенность ротора. Жесткий и гибкий ротор. Балансировка в статике и динамике. Статистическая балансировка. Отметчик, стробоскоп, угол установки отметчика.

Коэффициенты влияния. Выбор пробного груза. Динамическая и моментная балансировка. «Оптимизация» вибрации путем балансировки ротора.

Тема 8. Центровка агрегата.

Допускаемые расцентровки. Причины расцентровки. Приспособления для расцентровки – механические и лазерные. Методика центровки.

Тепловая расцентровка. Оценка тепловой расцентровки на агрегатах ППД. Центровка ременных и цепных передач.

«Гидравлический» к.п.д. насоса. Методы определения «гидравлического» к.п.д. Износ гидравлической части насоса. Задача определения оптимального МРП.

Тема 9. Диагностика бурового оборудования.

Диагностика буровых насосов. Характерные неисправности. Проявления. Необходимое оборудование. Основные требования.

Диагностика пневмосистемы. Характерные неисправности. Проявления. Необходимое диагностическое оборудование.

Диагностика грузоподъемного комплекса. Характерные неисправности. Проявления. Необходимое диагностическое оборудование.

Диагностика циркуляционной системы буровой установки. Характерные неисправности. Проявления. Необходимое диагностическое оборудование.

Освидетельствование и продление ресурса буровой установки.

Мониторинг буровой установки. Контроль процесса бурения. Станция контроля «ГеоСенсор» и ПО.

Тема 10. Мониторинг технического состояния оборудования.

Мониторинг СШНУ. Основные неисправности СШНУ. Датчики, необходимые для выявления этих неисправностей. Особенности построения системы сбора данных о состоянии оборудования. Попутные задачи.

Вопросы построения экспертной системы для СШНУ.

Мониторинг насосного оборудования. Основные неисправности НА. Необходимые датчики. Способы интеграции данных КИП различных производителей.

Построение экспертной системы насосного оборудования.

SCADA программы. Сбор, обработка, отображение и архивирование информации об объекте мониторинга или управления.

2.3 Курсовая работа (курсовой проект)

Не предусмотрено учебным планом.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля).

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине (модулю).

Комплект оценочных материалов представляет собой совокупность оценочных средств (комплекс заданий различного типа с ключами правильных ответов, включая критерии оценки), используемых при проведении оценочных процедур (текущего контроля, промежуточной аттестации) с целью оценивания достижения обучающимися результатов обучения по дисциплине (модулю).

Комплект оценочных материалов (текущего контроля и промежуточной аттестации), необходимых для оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) представлен в виде отдельного документа по дисциплине (модулю) и хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде.

3.1 Оценка успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой по 100-балльной шкале. Пересчет суммы баллов в традиционную оценку представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Шкала оценки на промежуточной аттестации

Выражение в баллах	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - зачет	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации – экзамен, зачет с оценкой
от 86 до 100	Зачтено	Отлично
от 71 до 85	Зачтено	Хорошо
от 51 до 70	Зачтено	Удовлетворительно
до 51	Не зачтено	Не удовлетворительно

4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.1.1 Основная литература

1. Поляков В.А. Основы технической диагностики. [Электронный ресурс]: учебное пособие. — М.: ИНФРА-М, 2019. — 118 с. — Режим доступа: <https://znanium.com/bookread2.php?book=1012415>

4.1.2 Дополнительная литература

1. Малкин В.С. Техническая диагностика. [Электронный ресурс]: учебное пособие. - СПб: Лань, 2019. 272 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/64334/#1>

2. Березкин Е.Ф. Надежность и техническая диагностика систем. [Электронный ресурс]: учебное пособие.- СПб: Лань, 2019. 260 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/115514/#1>

4.1.3 Методические материалы

1. Иевлев В.О., Газизуллин К.М., Печенкин М.В. Надежность и диагностика технологических систем. [Электронный ресурс]: учебное пособие: для студентов заочной формы обучения. Казань: Издательство Казанского гос. техн. университета, 2015, - 171 с. — Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2650/672.pdf/index.html>

2. Малкин В.С. Техническая диагностика. [Электронный ресурс]: учебное пособие. - СПб: Лань, 2019. 272 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/64334/#1>

4.1.4 Перечень информационных технологий и электронных ресурсов, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационно-образовательной среды КНИТУ-КАИ.

4.1.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-

справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы «Лань». URL: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы «Znanium/com». URL: <https://znanium.com/>
3. Научно-техническая библиотека КНИТУ-КАИ им. Н.Г. Четаева. URL: <http://elibs.kai.ru/>

4.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и требуемое программное обеспечение

Описание материально-технической базы и программного обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) приведено соответственно в таблицах 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1

Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование вида учебных занятий	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (ЛЗ04)	- мультимедийный проектор; - ноутбук; - настенный экран; - акустические колонки; - учебные столы, стулья; - доска; - стол преподавателя, - учебно – наглядные пособия.
Лабораторные занятия	Компьютерная аудитория (Лаборатория проектирования и моделирования) (Л: 301)	- персональный компьютер (графические станции), включенные в локальную сеть с выходом в Internet; - ЖК монитор 22"; - мультимедиа-проектор; - проекционный экран; - локальная вычислительная сеть; - столы компьютерные; - столы учебные, стулья; - доска; - стол преподавателя; - учебно – наглядные пособия
	Учебная аудитория для проведения занятий	- учебные столы, стулья; - доска;

	семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Л. 103)	- стол преподавателя; - учебно- наглядные пособия.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы студента (Л. 112)	- персональный компьютер; - ЖК монитор 19"; - столы компьютерные ; - учебные столы, стулья.

Таблица 4.2

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Производитель	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
1.	Microsoft Windows 7 Professional Russian	Microsoft, США	Лицензионное
2.	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian	Microsoft, США	Лицензионное
3.	Антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security 8 for Windows	Лаборатория Касперского, Россия	Лицензионное
4.	Техэксперт	Кодекс, Россия	Лицензионное

5 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Обучение по дисциплине (модулю) обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов организуется как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Устный опрос по терминам, собеседование по вопросам к зачету (экзамену)	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	Преимущественно дистанционными методами

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, например:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Освоение дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изменения, вносимые в рабочую программу дисциплины (модуля)

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» заведующий кафедрой, реализующей дисциплину