МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.01.10 «Техническая диагностика и надежность оборудования нефтегазопереработки»

Код и направление подготовки (специальность)	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль)	Оборудование нефтегазопереработки
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Институт нефтегазовых технологий (ИНГТ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств"
Кафедра-разработчик	кафедра "Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2022

Б1.В.01.10 «Техническая диагностика и надежность оборудования нефтегазопереработки»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **15.03.02 Технологические машины и оборудование**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 1170 от 20.10.2015 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Профессор, доктор технических наук, доцент	С.Б Коныгин
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	Е.М. Абуталипова, доктор технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	А.Ю Чуркина, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	С.Б. Коныгин, доктор технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 6
3. 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 6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 7
4.1 Содержание лекционных занятий 7
4.2 Содержание лабораторных занятий 9
4.3 Содержание практических занятий 10
4.4. Содержание самостоятельной работы 11
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 11
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 12
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 12
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 13
9. Методические материалы 14
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 15

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-11 Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению;	ОПК-11.1 Умеет контролировать технологическую дисциплину при изготовлении изделий	Владеть Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования
			Знать Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования
			Уметь Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса
		ОПК-11.2 Владеет навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования	Владеть Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования
			Знать Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования
			Уметь Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса
	ОПК-12 Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации;	ОПК-12.1 Выбирает методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса	Владеть Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования

			Знать Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования
			Уметь Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-3 Умеет проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования	ПК-3.1 Формирует планы проведения планово-предупредительных ремонтов установок, технического обслуживания и ремонта оборудования	Владеть Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования
			Знать Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования
			Уметь Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса
		ПК-3.2 Способен участвовать в программах модернизации и технического перевооружения	Владеть Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования
			Знать Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования
			Уметь Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса
		ПК-3.3 Способен организовать работы и провести проверку технического состояния оборудования	Владеть Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования
			Знать Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования

			Уметь Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **вариативная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-11	Метрология, стандартизация и сертификация		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-12	Трибология		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-3	Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Производственная практика: технологическая практика; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональный умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности	Монтаж и ремонт оборудования нефтегазопереработки	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: преддипломная практика

3. 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

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	7 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	64	64
Лабораторные работы	16	16
Лекции	32	32
Практические занятия	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	4	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	49	49
подготовка к лабораторным работам	24	24

подготовка к практическим занятиям	25	25
Контроль	27	27
Итого: час	144	144
Итого: з.е.	4	4

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Основы теории надежности нефтегазового оборудования	14	0	16	20	50
2	Методы неразрушающего контроля	14	16	0	20	50
3	Аттестация специалистов и составление документации	4	0	0	9	13
	КСР	0	0	0	0	4
	Контроль	0	0	0	0	27
	Итого	32	16	16	49	144

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
7 семестр				
1	Основы теории надежности нефтегазового оборудования	Основные понятия и определения	Отказы. Классификация отказов. Надежность. Вероятность отказа. Интенсивность отказов. Среднее время наработки на отказ. Вероятность безотказной работы. Ресурс. Срок службы. Гарантийный срок.	2
2	Основы теории надежности нефтегазового оборудования	Математические основы теории надежности	Основные формулы для работы с вероятностями. Числовые характеристики выборки. Статистические распределения в теории надежности. Потоки отказов и восстановлений.	2
3	Основы теории надежности нефтегазового оборудования	Расчет надежности сложных технических систем	Принципы расчет надежности сложных аппаратов и систем. Последовательное, параллельное и комбинированное соединение элементов.	2

4	Основы теории надежности нефтегазового оборудования	Резервирование	Методы, способы и типы резервирования. Нагруженный и ненагруженный резерв. Выбор оптимального числа резервных элементов. Расчет надежности в случае ненагруженного резерва.	2
5	Основы теории надежности нефтегазового оборудования	Резервирование	Обеспечение объектов запасными частями.	2
6	Основы теории надежности нефтегазового оборудования	Основные показатели надежности нефтегазового оборудования.	Надежность основных узлов нефтегазового оборудования. Надежность сварных соединений. Надежность резьбовых соединений. Надежность зубчатых передач.	2
7	Основы теории надежности нефтегазового оборудования	Остаточный ресурс оборудования	Основные понятия и определения. Принципы оценки остаточно ресурса. Критерии предельных состояний сосудов и аппаратов.	2
8	Методы неразрушающего контроля	Основы технической диагностики	Общая характеристика средств неразрушающего контроля. Классификация видов и методов. Контролируемые параметры и дефекты.	2
9	Методы неразрушающего контроля	Радиационный метод контроля	Физические основы выявления дефектов. Рентгеновские аппараты. Радиографические пленки. Методы радиационного контроля. Оформления результатов контроля.	2
10	Методы неразрушающего контроля	Акустические методы и средства контроля	Ультразвуковые волны, типы волн и их характеристики. Излучение и прием. Акцетические свойства сред. Пьезоэлектрические преобразователи. Методы ультразвукового контроля. Средства УЗК. Акустико-эмиссионный метод контроля. Оформление результатов измерений.	2
11	Методы неразрушающего контроля	Магнитные методы и средства контроля	Магнитопорошковый; магнитографический; феррозондовый; эффект Холла; индукционный; пондеромоторный; магниторезистоорный. Магнитные преобзователи. Методы и средства намагничивания и размагничивание деталей. Магнитные дефектоскопы.	2
12	Методы неразрушающего контроля	Капиллярный контроль	Общие сведения и методы капиллярного неразрушающего контроля. Дефектоскопические материалы. Аппаратура капиллярного неразрушающего контроля. Проведение и оформление результатов контроля.	2
13	Методы неразрушающего контроля	Тепловые и оптические методы контроля	Общие сведения. Физические основы. Области применения.	2

14	Методы неразрушающего контроля	Вихретоковые электрические и радиоволновые методы контроля	Общая характеристика. Физические основы. Области применения.	2
15	Аттестация специалистов и составление документации	Аттестация специалистов неразрушающего контроля	Квалификационные требования к специалистам 1-го уровня, 2-го уровня, 3-го уровня.	2
16	Аттестация специалистов и составление документации	Программа и заключение по результатам диагностирования	Анализ технической документации и условий эксплуатации объекта диагностирования. Определение отклонений от требований НТД по результатам всех видов контроля. Выдача рекомендаций по их устранению. Установление сроков и объема последующего проведения измерений и диагностирования.	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**32**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лабораторного занятия**	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
7 семестр				
1	Методы неразрушающего контроля	Визуально-измерительный контроль	Термины и определения по ГОСТ 2601, ГОСТ-16037, ГОСТ 18442, ГОСТ-7512, ГОСТ-30242. Инструкция по визуальному и измерительному контролю РД 03-606-03.	2
2	Методы неразрушающего контроля	Визуально-измерительный контроль	Термины и определения по ГОСТ 2601, ГОСТ-16037, ГОСТ 18442, ГОСТ-7512, ГОСТ-30242. Инструкция по визуальному и измерительному контролю РД 03-606-03 (продолжение).	2
3	Методы неразрушающего контроля	Магнитная толщинометрия защитных покрытий	Принцип действия индукционных, магнитостатических и магнитоотрывных толщиномеров.	2
4	Методы неразрушающего контроля	Магнитная толщинометрия защитных покрытий	Принцип действия индукционных, магнитостатических и магнитоотрывных толщиномеров (продолжение).	2
5	Методы неразрушающего контроля	Капиллярный метод неразрушающего контроля	Способы выявления индикаторного рисунка. ГОСТ 18442 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования.	2
6	Методы неразрушающего контроля	Капиллярный метод неразрушающего контроля	Способы выявления индикаторного рисунка. ГОСТ 18442 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования (продолжение).	2
7	Методы неразрушающего контроля	Балансировка валов	Измерение вибраций вала. Балансировка вала.	2

8	Методы неразрушающего контроля	Балансировка валов	Измерение вибраций вала. Балансировка вала.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема практического занятия**	**Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
7 семестр				
1	Основы теории надежности нефтегазового оборудования	Математические основы теории надежности	Статистическая обработка результатов исследований отказов для группы аппаратов: Определение числа исправных аппаратов и частоты отказов.	2
2	Основы теории надежности нефтегазового оборудования	Математические основы теории надежности	Статистическая обработка результатов исследований отказов для группы аппаратов: Определение вероятностей отказа, вероятностей безотказной работы и интенсивностей отказов.	2
3	Основы теории надежности нефтегазового оборудования	Математические основы теории надежности	Статистическая обработка результатов исследований отказов для группы аппаратов: Определение плотности вероятности, построение гистограмм.	2
4	Основы теории надежности нефтегазового оборудования	Математические основы теории надежности	Статистическая обработка результатов исследований отказов для группы аппаратов: Выявления закона распределения.	2
5	Основы теории надежности нефтегазового оборудования	Расчет надежности сложных технических систем	Расчет интенсивности отказов и вероятности безотказной работы сложного аппарата.	2
6	Основы теории надежности нефтегазового оборудования	Расчет надежности сложных технических систем	Использование Марковских процессов для определения параметров надежности.	2
7	Основы теории надежности нефтегазового оборудования	Резервирование	Расчет показателей надежности систем в случае нагруженного и ненагруженного резерва.	2
8	Основы теории надежности нефтегазового оборудования	Методы определения остаточного ресурса оборудования	Экстраполяция значений выходных параметров объектов с помощью метода наименьших квадратов	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
7 семестр			
Основы теории надежности нефтегазового оборудования	Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Математические основы теории надежности. Основные формулы для работы с вероятностями. Числовые характеристики выборки. Статистические распределения в теории надежности. Потоки отказов и восстановлений. Резервирование. Методы, способы и типы резервирования. Нагруженный и ненагруженный резерв. Выбор оптимально-го числа резервных элементов. Расчет надежности в случае ненагруженного резерва. Обеспечение объектов запасными частями.	20
Методы неразрушающего контроля	Подготовка к лабораторным работам	Визуально-измерительный контроль. Магнитная толщинометрия защитных покрытий. Капиллярный метод контроля. Балансировка валов	16
Методы неразрушающего контроля	Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Радиационный метод контроля. Акустические методы и средства контроля. Магнитные методы и средства контроля. Капиллярный контроль. Тепловые и оптические методы контроля. Вихретоковые электрические и радиоволновые методы контроля.	4
Аттестация специалистов и составление документации	Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Квалификационные требования к специалистам 1-го уровня, 2-го уровня, 3-го уровня. Составление программы диагностирования. Составление заключения по результатам диагностирования.	9
		Итого за семестр:	**49**
		Итого:	**49**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		

1	Яхьяев, Н.Я. Основы теории надежности и диагностика : Учеб. / Н.Я.Яхьяев,А.В.Кораблин.- М., Academia, 2009.- 251 с.	Электронный ресурс
2	Яхьяев, Н.Я. Основы теории надежности и диагностика : Учеб. / Н.Я.Яхьяев,А.В.Кораблин.- М., Academia, 2009.- 251 с.	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
3	Калекин, В.С. Основы технической диагностики нефтегазового оборудования : учеб. пособие / В. С. Калекин, В. В. Токарев; Омск. гос. техн. ун-т.- Омск, Изд-во ОмГТУ, 2013.- 152 с.	Электронный ресурс
4	Калекин, В.С. Основы технической диагностики нефтегазового оборудования : учеб. пособие / В. С. Калекин, В. В. Токарев; Омск. гос. техн. ун-т.- Омск, Изд-во ОмГТУ, 2013.- 152 с.	Электронный ресурс
5	Папшев, В.А. Основы теории надежности : сб.задач / В. А. Папшев, Г. А. Родимов; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2011.- 76 с.	Электронный ресурс
6	Папшев, В.А. Основы теории надежности : сб.задач / В. А. Папшев, Г. А. Родимов; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2011.- 76 с.	Электронный ресурс
Учебно-методическое обеспечение		
7	Васильев, С.В. Техническая диагностика оборудования нефтегазопереработки : лаб.практикум / С. В. Васильев, Н. Г. Кац, О. У. Бараев; Самар.гос.техн.ун-т, Машины и аппараты химических производств.- Самара, 2013.- 102 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||878	Электронный ресурс
8	Васильев, С.В. Техническая диагностика оборудования нефтегазопереработки : лаб.практикум / С. В. Васильев, Н. Г. Кац, О. У. Бараев; Самар.гос.техн.ун-т, Машины и аппараты химических производств.- Самара, 2013.- 102 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||878	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	OpenOffice Calc	Oracle (Зарубежный)	Свободно распространяемое

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	"Электронный журнал Нефтегазовое дело"	http://ogbus.ru	Ресурсы открытого доступа

2	Журнал "Нефтяное хозяйство"	http://www.oil-industry.ru/	Ресурсы открытого доступа
3	Журнал Вестник СамГТУ. Серия «Технические науки».	http://vestnik-teh.samgtu.ru/	Ресурсы открытого доступа
4	Электронная нефтегазовая библиотека им. Губкина	http://elib.gubkin.ru	Ресурсы открытого доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

8.1 Лекционные занятия:

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук)).

Практические занятия

8.2 Практические занятия:

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения:
-компьютерный класс на 12 посадочных мест;
-ПО общего назначения;
-презентационная техника (проектор, экран, компьютер),

Лабораторные занятия

8.3 Лабораторные занятия:

Для лабораторных занятий используются аудитория № 109б/1, оснащенная следующим оборудованием:
-класс на 12 посадочных мест;
-лабораторные стенды

Самостоятельная работа

8.4 Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интеренет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:
- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);
- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и

индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.01.10 «Техническая диагностика и надежность оборудования нефтегазопереработки»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.01.10 «Техническая диагностика и надежность оборудования нефтегазопереработки»

Код и направление подготовки (специальность)	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль)	Оборудование нефтегазопереработки
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Институт нефтегазовых технологий (ИНГТ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств"
Кафедра-разработчик	кафедра "Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-11 Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению;	ОПК-11.1 Умеет контролировать технологическую дисциплину при изготовлении изделий	Владеть Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования
			Знать Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования
			Уметь Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса
		ОПК-11.2 Владеет навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования	Владеть Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования
			Знать Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования
			Уметь Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса
	ОПК-12 Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации;	ОПК-12.1 Выбирает методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса	Владеть Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования

			Знать Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования
			Уметь Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-3 Умеет проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования	ПК-3.1 Формирует планы проведения планово-предупредительных ремонтов установок, технического обслуживания и ремонта оборудования	Владеть Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования
			Знать Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования
			Уметь Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса
		ПК-3.2 Способен участвовать в программах модернизации и технического перевооружения	Владеть Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования
			Знать Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования
			Уметь Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса
		ПК-3.3 Способен организовать работы и провести проверку технического состояния оборудования	Владеть Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования
			Знать Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования

			Уметь Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Основы теории надежности нефтегазового оборудования				
ОПК-11.1 Умеет контролировать технологическую дисциплину при изготовлении изделий	**Уметь** Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса	выполнение заданий	Да	Нет
	Знать Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования	Экзамен	Нет	Да
ОПК-11.2 Владеет навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования	**Владеть** Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования	выполнение заданий	Да	Нет
		выполнение заданий	Да	Нет
	Знать Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования	Экзамен	Нет	Да
ОПК-12.1 Выбирает методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса	**Уметь** Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса	выполнение заданий	Да	Нет
		выполнение заданий	Да	Нет
	Знать Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования	Экзамен	Нет	Да
	Владеть Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования	выполнение заданий	Да	Нет
ПК-3.1 Формирует планы проведения планово-предупредительных ремонтов установок, технического обслуживания и ремонта оборудования	**Уметь** Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса	выполнение заданий	Да	Нет
	Владеть Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования	выполнение заданий	Да	Нет
ПК-3.2 Способен участвовать в программах модернизации и технического перевооружения	**Знать** Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования	Экзамен	Нет	Да
		Экзамен	Нет	Да
	Уметь Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса	выполнение заданий	Да	Нет
	Владеть Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования	выполнение заданий	Да	Нет

ПК-3.3 Способен организовать работы и провести проверку технического состояния оборудования	**Знать** Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования	Экзамен	Нет	Да
	Уметь Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса	выполнение заданий	Да	Нет
	Владеть Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования	выполнение заданий	Да	Нет
Методы неразрушающего контроля				
ОПК-11.1 Умеет контролировать технологическую дисциплину при изготовлении изделий	**Знать** Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования	Экзамен	Нет	Да
	Уметь Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса	выполнение заданий	Да	Нет
ОПК-11.2 Владеет навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования	**Владеть** Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования	выполнение заданий	Да	Нет
		выполнение заданий	Да	Нет
	Знать Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования	Экзамен	Нет	Да
	Уметь Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса	выполнение заданий	Да	Нет
ОПК-12.1 Выбирает методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса	**Знать** Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования	Экзамен	Нет	Да
	Уметь Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса	выполнение заданий	Да	Нет
	Владеть Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования	выполнение заданий	Да	Нет
ПК-3.1 Формирует планы проведения планово-предупредительных ремонтов установок, технического обслуживания и ремонта оборудования	**Уметь** Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса	выполнение заданий	Да	Нет
	Знать Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования	Экзамен	Нет	Да
ПК-3.2 Способен участвовать в программах модернизации и технического перевооружения	**Владеть** Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования	выполнение заданий	Да	Нет
		выполнение заданий	Да	Нет
	Уметь Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса	выполнение заданий	Да	Нет
	Знать Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования	Экзамен	Нет	Да

ПК-3.3 Способен организовать работы и провести проверку технического состояния оборудования	**Уметь** Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса	выполнение заданий	Да	Нет
	Знать Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования	Экзамен	Нет	Да
	Владеть Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования	выполнение заданий	Да	Нет
Аттестация специалистов и составление документации				
ОПК-11.1 Умеет контролировать технологическую дисциплину при изготовлении изделий	**Знать** Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования	Экзамен	Нет	Да
	Уметь Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса	выполнение заданий	Да	Нет
	Владеть Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования	выполнение заданий	Да	Нет
ОПК-11.2 Владеет навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования	**Знать** Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования	Экзамен	Нет	Да
	Владеть Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования	выполнение заданий	Да	Нет
	Уметь Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса	выполнение заданий	Да	Нет
ОПК-12.1 Выбирает методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса	**Владеть** Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования	выполнение заданий	Да	Нет
	Уметь Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса	выполнение заданий	Да	Нет
	Знать Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования	Экзамен	Нет	Да
ПК-3.1 Формирует планы проведения планово-предупредительных ремонтов установок, технического обслуживания и ремонта оборудования	**Владеть** Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования	выполнение заданий	Да	Нет
	Уметь Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса	выполнение заданий	Да	Нет
	Знать Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования	Экзамен	Нет	Да
ПК-3.2 Способен участвовать в программах модернизации и технического перевооружения	**Уметь** Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса	выполнение заданий	Да	Нет
	Владеть Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования	выполнение заданий	Да	Нет
	Знать Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования	Экзамен	Нет	Да

ПК-3.3 Способен организовать работы и провести проверку технического состояния оборудования	**Владеть** Навыками анализа информации, полученной при диагностике оборудования	выполнение заданий	Да	Нет
	Уметь Выбирать методы неразрушающего контроля и проводить определение остаточного ресурса	выполнение заданий	Да	Нет
	Знать Основные типы дефектов, характерных для нефтегазового оборудования	Экзамен	Нет	Да

Контрольная работа №2 по курсу "Надежность оборудования нефтегазопер

Объект состоит из пяти типов конструктивных элементов. Определить интенсивность отказов и вероятно
2000 часов.

Вариант	Элемент 1 Интенсивность отказов, 10^{-6} 1/ч (количество элементов)	Элемент 2 Интенсивность отказов, 10^{-6} 1/ч (количество элементов)	Элемент 3 Интенсивность отказов, 10^{-6} 1/ч (количество элементов)	Эл Интенсив 10^{-6} 1/ч эле
1	1 (2)	3 (5)	5 (3)	
2	2 (3)	6 (7)	1 (2)	
3	3 (5)	1 (2)	2 (3)	
4	6 (7)	8 (4)	3 (5)	
5	1 (2)	1 (5)	1 (2)	
6	8 (4)	4 (6)	2 (3)	
7	1 (5)	4 (6)	3 (5)	
8	4 (6)	3 (7)	6 (7)	
9	3 (7)	2 (8)	1 (2)	
10	2 (8)	1 (2)	8 (4)	
11	4 (9)	2 (3)	1 (5)	
12	5 (3)	3 (5)	4 (6)	
13	1 (2)	6 (7)	3 (7)	
14	2 (3)	1 (2)	2 (8)	
15	3 (5)	8 (4)	4 (9)	
16	6 (7)	1 (5)	5 (3)	
17	1 (2)	4 (6)	1 (2)	
18	8 (4)	3 (7)	2 (3)	
19	1 (5)	2 (8)	3 (5)	
20	4 (6)	4 (9)	3 (5)	
21	3 (7)	5 (3)	6 (7)	
22	2 (8)	1 (2)	1 (2)	
23	4 (9)	2 (3)	8 (4)	
24	5 (3)	3 (5)	1 (5)	
25	2 (3)	5 (3)	4 (6)	
26	3 (5)	1 (2)	3 (7)	
27	6 (7)	2 (3)	4 (6)	
28	1 (2)	3 (5)	3 (7)	

Ответы к контрольной работе №2 по курсу "Надежность оборудования нефтега

Вариант	Интенсивность отказов, 10^{-6} 1/ч	Вероятность безотказной работы
1	80	0,85
2	92	0,83
3	45	0,91
4	146	0,75
5	53	0,90
6	96	0,83
7	81	0,85
8	116	0,79
9	87	0,84
10	92	0,83
11	65	0,88
12	96	0,83
13	95	0,83
14	68	0,87
15	91	0,83
16	109	0,80
17	57	0,89
18	104	0,81
19	73	0,86
20	133	0,77
21	116	0,79
22	67	0,87
23	81	0,85
24	65	0,88
25	75	0,86
26	64	0,88
27	99	0,82
28	69	0,87

Контрольная работа №2 по курсу "Надежность оборудования нефтегазопер

Объект состоит из пяти типов конструктивных элементов. Определить интенсивность отказов и вероятно
2000 часов.

Вариант	Элемент 1 Интенсивность отказов, 10^{-6} 1/ч (количество элементов)	Элемент 2 Интенсивность отказов, 10^{-6} 1/ч (количество элементов)	Элемент 3 Интенсивность отказов, 10^{-6} 1/ч (количество элементов)	Эл Интенсив 10^{-6} 1/ч эле
1	1 (2)	3 (5)	5 (3)	
2	2 (3)	6 (7)	1 (2)	
3	3 (5)	1 (2)	2 (3)	
4	6 (7)	8 (4)	3 (5)	
5	1 (2)	1 (5)	1 (2)	
6	8 (4)	4 (6)	2 (3)	
7	1 (5)	4 (6)	3 (5)	
8	4 (6)	3 (7)	6 (7)	
9	3 (7)	2 (8)	1 (2)	
10	2 (8)	1 (2)	8 (4)	
11	4 (9)	2 (3)	1 (5)	
12	5 (3)	3 (5)	4 (6)	
13	1 (2)	6 (7)	3 (7)	
14	2 (3)	1 (2)	2 (8)	
15	3 (5)	8 (4)	4 (9)	
16	6 (7)	1 (5)	5 (3)	
17	1 (2)	4 (6)	1 (2)	
18	8 (4)	3 (7)	2 (3)	
19	1 (5)	2 (8)	3 (5)	
20	4 (6)	4 (9)	3 (5)	
21	3 (7)	5 (3)	6 (7)	
22	2 (8)	1 (2)	1 (2)	
23	4 (9)	2 (3)	8 (4)	
24	5 (3)	3 (5)	1 (5)	
25	2 (3)	5 (3)	4 (6)	
26	3 (5)	1 (2)	3 (7)	
27	6 (7)	2 (3)	4 (6)	
28	1 (2)	3 (5)	3 (7)	

Ответы к контрольной работе №2 по курсу "Надежность оборудования нефтега

Вариант	Интенсивность отказов, 10^{-6} 1/ч	Вероятность безотказной работы
1	80	0,85
2	92	0,83
3	45	0,91
4	146	0,75
5	53	0,90
6	96	0,83
7	81	0,85
8	116	0,79
9	87	0,84
10	92	0,83
11	65	0,88
12	96	0,83
13	95	0,83
14	68	0,87
15	91	0,83
16	109	0,80
17	57	0,89
18	104	0,81
19	73	0,86
20	133	0,77
21	116	0,79
22	67	0,87
23	81	0,85
24	65	0,88
25	75	0,86
26	64	0,88
27	99	0,82
28	69	0,87