

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

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



Рабочая программа дисциплины Б1.В.06

**ДИАГНОСТИКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
РЕСУРСА ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**

Направление подготовки: 15.04.02. – «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль) программы: Проектирование нефтяного оборудования

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очная, заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Автор	Бикбулатова Г.И.	<i>Г.И. Бикбулатова</i>	21.06.19
Рецензент	Галеев А.С.	<i>А.С. Галеев</i>	21.06.19
Зав. обеспечивающей (выпускающей) кафедрой нефтегазового оборудования и технологии машиностроения	Бикбулатова Г.И.	<i>Г.И. Бикбулатова</i>	21.06.19

Альметьевск, 2019г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся
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
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
6. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 6.1. Перечень оценочных средств
 - 6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения
 - 6.3. Варианты оценочных средств
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин
10. Перечень программного обеспечения
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 Аннотация рабочей программы дисциплины

Приложение 2 Лист внесения изменений

Приложение 3 Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины «**Диагностика и прогнозирование ресурса технических объектов**» разработана к.т.н., доцентом кафедры нефтегазового оборудования и технологии машиностроения Бикбулатовой Г.И.

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

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Диагностика и прогнозирование ресурса технических объектов»:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ПК-20 способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов	Знать: – теоретические основы диагностирования и прогнозирования остаточного ресурса оборудования. Уметь: – применять основные методы диагностирования и определения остаточного ресурса технологического оборудования; Владеть: – принципами диагностирования и технического прогнозирования ресурса оборудования	Текущий контроль: Компьютерное тестирование по темам 1-3 Практические задания по темам 2-3 Промежуточная аттестация: Экзамен

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

Дисциплина «Диагностика и прогнозирование ресурса технических объектов» входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части ОПОП по направлению подготовки **15.04.02** – «Технологические машины и оборудование», направленность (профиль) программы «Проектирование нефтяного оборудования»

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре¹ / на 1 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 3 зачетные единицы, 108 часов.

Контактная работа с преподавателем -28¹/20² ч., в т.ч.:

- лекции – 16¹/10² часов;

¹ Очная форма обучения

² Заочная форма обучения

- практические занятия – $8^1/8^2$ часа;

- КСР $4^1/2^2$ часа.

Самостоятельная работа – $44^1/79^1$ часов.

Контроль – $36^1/9^2$ часов.

Форма промежуточной аттестации дисциплины: экзамен в 3 семестре^{1/} на 1 курсе^{2/}.

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

Тематический план дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Тема дисциплины	семестр	Виды контактной работы, их трудоемкость (в часах)				Самостоя- тельная рабо- та
			лекции	практиче- ские заня- тия	лаборатор- ные заня- тия	КСР	
1.	Общие принципы раз- работки систем диагно- стирования	2	4	-	-	1	10
2.	Диагностика техниче- ского состояния объек- тов	2	6	4	-	2	12
3.	Техническое прогнози- рование	2	6	4	-	1	12
	Итого по дисциплине		16	8	0	4	44

Заочная форма обучения

№ п/п	Тема дисциплины	курс	Виды контактной работы, их трудоемкость (в часах)				Самостоя- тельная ра- бота
			лекции	практиче- ские заня- тия	лабора- торные занятия	КСР	
1.	Общие принципы раз- работки систем диагно- стирования	1	2	-	-	-	20
2.	Диагностика техниче- ского состояния объек- тов	1	4	6	-	1	30
3.	Техническое прогнози- рование	1	2	2	-	1	29
	Итого по дисциплине		10	8	0	2	79

4.2 Содержание дисциплины

Тема	Кол-во часов	Используемый метод	Формируемые компетенции
Дисциплинарный модуль 3.1			
Тема 1. Общие принципы разработки систем диагностирования (4 ч)			
<i>Лекция 1.</i> Основные понятия технической диагностики. Виды технического состояния технических систем.	2 ч.	<i>лекция-визуализация</i>	ПК-20
<i>Лекция 2.</i> Принципы разработки систем диагностирования. Система неразрушающего контроля и основные направления ее развития. Обзор и анализ основных методов технического диагностирования машин и оборудования	2 ч.		ПК-20
Тема 2. Диагностика технического состояния объектов (10 ч)			
<i>Лекция 3.</i> Диагностирование балансирных приводов штанговых скважинных насосов	2 ч.		ПК-20
<i>Практическое занятие №1.</i> Диагностика балансирных приводов штангового скважинного насоса	2 ч.	<i>лекция-визуализация</i>	ПК-20
<i>Лекция 4.</i> Основные методы неразрушающего контроля, используемые при диагностике центробежных насосных агрегатов	2 ч.	<i>лекция-визуализация</i>	ПК-20
<i>Практическое занятие №2.</i> Оценка фактического состояния высоконапорных насосных агрегатов	2 ч.	<i>ситуационный анализ</i>	ПК-20
<i>Лекция 5.</i> Диагностирование резервуаров для хранения нефтепродуктов типа РВС.	2 ч.		ПК-20
Дисциплинарный модуль 3.2			
Тема 3. Техническое прогнозирование (10 ч)			
<i>Лекция 6.</i> Диагностика и техническое прогнозирование. Основные сведения	2 ч.		ПК-20
<i>Лекция 7.</i> Методы прогнозирования остаточного ресурса. Остаточный ресурс технического объекта и принципы его прогнозирования.	2 ч.		ПК-20
<i>Практическое занятие №3.</i> Оценка остаточного ресурса по результатам диагностирования объекта.	2 ч.		ПК-20
<i>Лекция 8.</i> Оценка остаточного ресурса трубопроводов	2 ч.		ПК-20
<i>Практическое занятие № 4.</i> Прогнозирование ресурса при язвенной коррозии	2 ч.		ПК-20

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

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

Цель самостоятельной работы – подготовка современного компетентного специалиста и формирования способностей 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, обеспечивает подготовку студента к текущим контактным занятиям и контрольным мероприятиям по дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных тестовых заданий, и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа может включать следующие виды работ:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- проработка тем дисциплины, поиск информации в электронных библиотечных системах;
- подготовка к практическим занятиям;
- работа с основной и дополнительной литературой, представленной в рабочей программе;
- подготовка к промежуточной аттестации;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- работа в электронных библиотечных системах, справочных, справочно-поисковых и иных системах.

Темы для самостоятельной работы обучающегося, порядок их контроля по дисциплине «Диагностика и прогнозирование ресурса технических объектов» приведены в методических указаниях:

Бикбулатова Г.И. Диагностика и прогнозирование ресурса технических объектов: методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы для студентов направления подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» направленность (профиль) программы «Проектирование нефтяного оборудования». – Альметьевск: АГНИ, 2019.- 17с.

6 Фонд оценочных средств по дисциплине

Основной целью формирования ФОС по дисциплине «Диагностика и прогнозирование ресурса технических объектов» 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, выполнении заданий на практических занятиях.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме 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	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	Банк тестовых заданий
2	Практическое задание	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание должно быть направлено на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должно содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект заданий
Промежуточная аттестация			
3	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 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-20 способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов	Знать: – теоретические основы диагностирования и прогнозирования остаточного ресурса оборудования.	– Сформированные систематические представления о теоретических основах диагностирования и прогнозирования остаточного ресурса оборудования.	– Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о теоретических основах диагностирования и прогнозирования остаточного ресурса оборудования.	– Неполные представления о теоретических основах диагностирования и прогнозирования остаточного ресурса оборудования.	– Фрагментарные представления о теоретических основах диагностирования и прогнозирования остаточного ресурса оборудования.
		Уметь: – применять основные методы диагностирования и определения остаточного ресурса технологического оборудования;	– Сформированное умение применять основные методы диагностирования и определения остаточного ресурса технологического оборудования;	– В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применять основные методы диагностирования и определения остаточного ресурса технологического оборудования;	– В целом успешное, но не систематическое умение применять основные методы диагностирования и определения остаточного ресурса технологического оборудования;	– Фрагментарное умение применять основные методы диагностирования и определения остаточного ресурса технологического оборудования;
		Владеть: - принципами диагностирования и технического прогнозирования ресурса оборудования	Успешное и систематическое владение принципами диагностирования и технического прогнозирования ресурса оборудования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение принципами диагностирования и технического прогнозирования ресурса оборудования	В целом успешное, но не систематическое владение принципами диагностирования и технического прогнозирования ресурса оборудования	Фрагментарное владение принципами диагностирования и технического прогнозирования ресурса оборудования

6.3. Варианты оценочных средств

6.3.1. Тестирование компьютерное

6.3.1.1. Порядок проведения

Тестирование компьютерное по дисциплине «Диагностика и прогнозирование ресурса технических объектов» 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 компетенции	Тестовые вопросы	Варианты ответов			
		1	2	3	4
Дисциплинарный модуль 3.1.					
ПК-20	Ультразвуковой метод используется для обнаружения повреждений деталей, изготовленных из	магнитных и немагнитных материалов.	магнитных материалов.	немагнитных материалов.	композитных материалов
	Балансировка это процесс нахождения	величины неуравновешенности и установки уравнивающих грузов	месторасположения неуравновешенности и установки уравнивающих грузов	величины и месторасположения неуравновешенности и установка уравнивающих грузов	установка уравнивающих грузов
	Динамический небаланс можно выявить	при вращении ротора и при перекатывании на призмах	при вращении ротора	при перекачивании на призмах	Динамический небаланс можно выявить
	Метод акустической эмиссии использует	электрические детекторы	спектральный анализ масла	пьезодатчики	электрические детекторы и пьезодатчики
	По данным радиографии можно получить следующую информацию: (отметить неверное)	прогар или эрозию деталей	износ поверхности	целостность сварных швов	изменение геометрических размеров деталей
Дисциплинарный модуль 3.2.					
ПК-20	Суммарная наработка объекта от момента контроля его технического состояния до окончания срока, на который выдано разрешение на эксплуатацию это	остаточный ресурс	срок службы	назначенный ресурс	гарантийный ресурс
	В зависимости от критериев предельного состояния и условий эксплуатации объ-	качество изготовления	коэффициенты запасов прочности	технологические показатели	характеристики материалов

	екта параметрами его технического состояния могут служить (отметить неверное):				
	Прогнозирование остаточного ресурса осуществляется согласно	анализа повреждений и определяющих параметров	анализа технической документации	анализа специфических условий эксплуатации	анализа проектной документации
	Оценка параметров технического состояния и выбор определяющих параметров должны осуществляться по результатам	анализа технической документации, данных диагностики и экспертного обследования	анализа повреждений, данных диагностики и экспертного обследования	анализа специфических условий эксплуатации, данных диагностики и экспертного обследования	анализа определяющих параметров, данных диагностики и экспертного обследования
	Экспертное обследование включает (отметить неверное)	анализ технической документации	визуальный (внешний и внутренний) контроль	измерения геометрических параметров	дефектоскопический контроль

6.3.3. Практические задания

6.3.3.1. Порядок проведения

Выполнение практических заданий 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 выполнения практических заданий, 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 выполнять конкретные практические задания, но допустил некритичные неточности и доказательства в ответе и решении.

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

- в состоянии выполнять задания в соответствии с заданным алгоритмом, однако допускает ряд ошибок при выполнении конкретного практического задания из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины.

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

- допускает грубые ошибки в выполнении типовых практических заданий (неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретно-

го практического задания из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины).

6.3.3.3. Содержание оценочного средства

Пример задания для оценки сформированности компетенции ПК-20:

Практическое задание № 1

1. Описать алгоритм диагностирования технического состояния гидравлической части центробежного насоса с учетом приведенных текущих параметров.

2. Определить долю потерь ГКПД за счет износа и неоптимального режима. Данные расчетов внести в таблицу 1.

3. По результатам анализа описать причины снижения напорной и энергетической характеристик насоса. Дать заключение о фактическом техническом состоянии насоса.

4. Ответить на контрольные вопросы

- основные факторы, оказывающие влияние на техническое состояние насосного агрегата?
- какие методы диагностики применимы к центробежным насосам?
- как влияет износ рабочих органов на ресурс насоса?
- что означает термин «износные характеристики»?
- в чем заключается термодинамический метод замера КПД насоса?
- в чем заключается принципы диагностирования насосов?

Таблица 1-Сводные результаты расчета

Тип агрегата	Приведенный перепад давления ΔP , МПа	Подача насоса Q , м ³ /час	Фактический ГКПД η_f , %	Плотность жидкости $\rho_{ж}$, кг/м ³	Макс ГКПД соответствующий износу η_z^{max} , %	Потери ГКПД за счет износа $\eta_{из}$, %	Потери ГКПД за счет неоптимального режима $\eta_{реж}$, %
180-1422	12,699	170	53,9	1100	58,3	13,7	3,53
	12,96	162	55,1				
	13,14	158	55,4				
	1.						
	2.						
	3.						

Практическое задание № 2

1. Определить остаточный ресурс трубопровода при наличии язвенной (питтинговой) коррозии согласно вариантам, представленным в таблице.

2. Ответить на следующие вопросы:

- какие факторы влияют на интенсивность коррозии?
- методы диагностирования коррозии

- что является признаком коррозии, начинающейся на наружной поверхности трубопровода?
- какой вид коррозии характерен для внутренней поверхности трубопроводов?
- как определяется остаточный ресурс трубопровода при наличии язвенной коррозии?

Полный комплект практических заданий по темам дисциплины представлен в ФОС и в указаниях:

Бикбулатова Г.И. Методические указания для выполнения практических и организации самостоятельных работ по дисциплине по дисциплине «Диагностика и прогнозирование ресурса технических объектов» для студентов направления 15.04.02 – «Технологические машины и оборудование», направленность (профиль) программы «Проектирование нефтяного оборудования». – Альметьевск: АГНИ, 2019 – 15 с.

6.3.5. Экзамен

6.3.5.1. Порядок проведения

Тип задания – вопросы к экзамену, задачи. Вопросы к экзамену выдаются студентам заранее. Типовые задачи прорабатываются 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 способен 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-20)
1.	Цель и задачи технической диагностики
2.	Общие принципы разработки систем диагностирования
3.	Система неразрушающего контроля и основные направления ее развития.
4.	Обзор и анализ основных методов технического диагностирования машин и оборудования
5.	Методы и модели технической диагностики
6.	Параметры технических состояний
7.	Характеристики параметров состояния
8.	Выбор диагностических признаков
9.	Диагностирование балансирных приводов ШСНУ
10.	Виды состояния оборудования, системы технической диагностики
11.	Типовая программа технического диагностирования
12.	Основные методы неразрушающего контроля, используемые при диагностике технологического оборудования
13.	Основы методологии диагностирования.
14.	Сущность вибродиагностики.
15.	Виброактивность подшипников и их диагностика
16.	Оценка фактического состояния высоконапорных насосных агрегатов
17.	Методология оценки остаточного ресурса
18.	Остаточный ресурс объекта и принципы его прогнозирования.
19.	Оценка остаточного ресурса по результатам диагностирования объекта

20.	Виды разрушений и отказов оборудования
21.	Физическая сущность капиллярного контроля.
22.	Технология капиллярного контроля
23.	Магнитная дефектоскопия
24.	Сущность ультразвуковой диагностики.
25.	Методы ультразвуковой диагностики

Примерные типовые задания к экзамену (ПК-20):

Задание:

Определить остаточный ресурс для станка-качалки, эксплуатируемого в нормальных условиях.

Исходные данные приведены таблице 1.

Таблица 1-Исходные данные

Вариант	S_n , мм	$S_{отб.н.}$, мм	$S_{исп.н.}$, мм	$S_{прд.}$, мм	$S_{посл.н.}$, мм	T_i , лет	T , лет
7	16,0	14,0	17,2	16,99	16,2	2	15

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 «Диагностика и прогнозирование ресурса технических объектов» предусмотрено два дисциплинарных модуля.

Дисциплинарный модуль	ДМ 3.1	ДМ 3.2
Текущий контроль (практические задания)	8-15	9-15
Текущий контроль (тестирование)	9-15	9-15
Количество баллов по ДМ:	17-30	18-30
Итоговый балл текущего контроля:	35-60	

Дисциплинарный модуль 3.1

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	П.3. №1 Диагностика балансирных приводов штангового скважинного насоса	7
2	П.3. № 2 Оценка фактического состояния высоконапорных насосных агрегатов	8
Итого:		15
Текущий контроль		
1	Тестирование	15
Итого по ДМ 3.1:		30

Дисциплинарный модуль 3.2

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	П.3. № 3. Оценка остаточного ресурса по результатам диагно-	8

	стирования объекта	
2	П.3. № 4. Прогнозирование ресурса при язвенной коррозии	7
Итого:		15
Текущий контроль		
1	Тестирование	15
Итого по ДМ 3.2:		30

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);
- участие в олимпиаде, проводимой кафедрой нефтегазового оборудования и технологии машиностроения (до 5 баллов), на олимпиадах в других вузах (до 10 баллов).

При этом, если в течение 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 15.04.02 – «Технологические машины и оборудование», направленность (профиль) программы «Проектирование нефтяного оборудования» по дисциплине предусмотрен **экзамен**.

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

Для получения экзаменационной оценки общее количество набранных баллов (за дисциплинарные модули и экзамен) должно составлять от 55 до 100 баллов (см. шкалу перевода рейтинговых баллов).

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	Ладенко, А. А. Технологии ремонта и эксплуатации нефтепромыслового оборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие учебное пособие. – М.: Инфра-Инженерия, 2018. – 180 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/86653.html	1
2	Токарев, А. О. Отказы деталей машин. Анализ причин, техническая диагностика и профилактика : [Электронный ресурс]: учебник. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 220 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/98441.html	1
3	Крапивский, Е. И. Основы технической диагностики и оценки надежности нефтегазопроводов [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. — 332 с.	Режим доступа : http://www.iprbookshop.ru/98438.html	1
Дополнительная литература			
1	Соколов В.П. Диагностика и надежность автоматизированных систем[Электронный ресурс]: учебное пособие — Москва : МГУ-СиИ, 2015. — 32 с.	Режим доступа : http://www.iprbookshop.ru/61473.html	1
2	Бигус Г. А. Основы диагностики технических устройств и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие — Москва : Московский ГТУ имени Н.Э. Баумана, 2018. — 446 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/94048.html	
3	Бигус Г. А. Диагностика состояния сварных соединений и конструкций. [Электронный ресурс]: учебное пособие — Москва : МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2018. — 320 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/94772.html	1
Учебно-методические издания			
1	Бикбулатова Г.И. Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы для студентов направления подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» направленность (профиль) программы «Проектирование	http://elibrary.agni-rt.ru	1

	нефтяного оборудования». – Альметьевск: АГНИ, 2019.- 17с.	
--	---	--

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», 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 занятиях.

При подготовке к практическим занятиям обучающимся необходимо:

- приносить с собой рекомендованную в рабочей программе литературу к конкретному занятию;
- до очередного практического 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 студентов имеет систематический характер и складывается из следующих видов деятельности:

- подготовка ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к текущему контролю успеваемости (в течение семестра), промежуточной аттестации (по окончании семестра),

- решение практических задач;

- самостоятельное изучение теоретического материала.

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», доступ к которым предоставлен студентам.

10. Перечень информационных технологий

№ 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	№ 24C4-181023-142527-330-	№

	бизнеса – Стандартный Russian Edition	872	591/ВР00181210-СТ от 04.10.2018г.
6	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Государственный контракт №578 от 07.11.2018г.
7	ПО «Автоматизированная тестирующая система	Свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ №2014614238 от 01.04.2014г.	
8	7-ZIP архиватор (свободно распространяемое ПО)		

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

Освоение дисциплины «Диагностика и прогнозирование ресурса технических объектов» 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, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Основное оборудование: 1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260 с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института 2. Проектор BenQ W1070+ 3. Проекционный экран с электроприводом
2.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-310 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Основное оборудование: 1. Ноутбук Lenovo IdeaPad B5080 2. Проектор BenQ MX717 3. Экран на штативе
3	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-316 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Основное оборудование: 1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260 2. Проектор BenQ MX717 3. Экран на штативе Специализированная мебель.
4.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-318 (учебная аудитория для проведения заня-	Основное оборудование: 1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260 2. Проектор BenQ W1070+

	тий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	3. Проекционный экран с электроприводом Lumien Master Control Специализированная мебель.
5	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-131 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Основное оборудование: 1. Ноутбук Lenovo IdeaPad B5080 2. Проектор BenQ MX717 3. Экран на штативе 4. Стенд сборки-разборки центробежного насоса МТ-181 5. Комплекс учебно-демонстрационный для шумового и вибрационного анализа поведения элементов РТ-500 6. Виброметр с памятью Корсар ВК-310А 7. Малогабаритный виброметр 8. Прибор виброизмерительный «Агат» 9. Ультразвуковой дефектоскоп «Пеленг» УДЗ-103 10. Приспособление центровочное ПЦ-3 Учебно-наглядные пособия: 1. Действующие макеты приводов ШСНУ (балансирный, цепной и длинно-ходовой); 2. Макеты скважинных насосов (5 шт.) 3. Макеты центробежных насосов (2 шт.) 4. Макеты деталей насосного оборудования (10 шт.) 5. Макет фонтанной арматуры 6. Макеты запорной арматуры (3 шт.) 7. Макет компрессора
6	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-308 (учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы)	Основное оборудование: 1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3250 – 11 шт. с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. 2. Проектор BenQ MX717 3. Экран на штативе 4. Принтер HP LJ P3015d 5. Сканер Epson Perfection V33 Специализированная мебель.
7	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-319 (учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы)	Основное оборудование: 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 3. Экран на штативе 4. Принтер Kyocera FS-2100dn 5. Сканер Epson Perfection V33 Специализированная мебель.

*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 к потребностям обучающихся 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 подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 15.04.02 – Технологические машины и оборудование, направленность (профиль) программы «Проектирование нефтяного оборудования».

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
«ДИАГНОСТИКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕСУРСА
ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ»

Направление подготовки: 15.04.02 – «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль) программы: «Проектирование нефтяного оборудования»

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ПК-20 способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов	Знать: – теоретические основы диагностирования и прогнозирования остаточного ресурса оборудования. Уметь: – применять основные методы диагностирования и определения остаточного ресурса технологического оборудования; Владеть: – принципами диагностирования и технического прогнозирования ресурса оборудования	Текущий контроль: Компьютерное тестирование по темам 1-3 Практические задачи по темам 2-3 Промежуточная аттестация: Экзамен

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	Б1.В.06. «Диагностика и прогнозирование ресурса технических объектов» входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части ОПОП по направлению подготовки 15.04.02 – «Технологические машины и оборудование» направленность (профиль) программы «Проектирование нефтяного оборудования» Осваивается на 2 курсе в 3 семестре³ / на 1 курсе⁴.
Общая трудоемкость	Зачетных единиц по учебному плану: 3 ЗЕ

³ Очная форма обучения

⁴ Заочная форма обучения

дисциплины (в зачет- ных единицах и часах)	Часов по учебному плану: 108 ч.
Виды учебной работы	Контактная работа -28¹/20² ч., в т.ч.: - лекции – 16¹/10² часов; - практические занятия – 8¹/8² часов; - лабораторные работы – 0 часов; - КСР 4¹/2² часа. Самостоятельная работа – 44¹/79¹ часов.
Изучаемые темы (разде- лы)	1 Общие принципы разработки систем диагностирования 2. Диагностика технического состояния объектов 3. Техническое прогнозирование
Форма промежуточной аттестации	экзамен в 3 семестре ¹ / на 1 курсе ² .

Приложение 2

УТВЕРЖДАЮ
И.о. ректора АГНИ
Иванов А.Ф.

« 22 » 06 2020г.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины Б1.В.06
«Диагностика и прогнозирование ресурса технических объектов»

Направление подготовки: 15.04.02 – «Технологические машины и оборудование»
Направленность (профиль) программы: «Проектирование нефтяного оборудования»

на 2020/2021 учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. В п. 9 **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины** добавлено:

Для изучения дисциплины также, используется система дистанционного обучения АГНИ «Цифровой университет» (СДО АГНИ), созданная на платформе MOODLE, которая позволяет организовать контактную работу обучающихся посредством сети «Интернет» в удаленном режиме доступа. При этом трудоемкость дисциплины и контактной работы, материалы, используемые для проведения занятий, соответствуют учебному плану, РПД и позволяют полностью освоить заданные компетенции. Вид и форма лекционного материала и материала для практических занятий определяется преподавателем и размещается в СДО АГНИ «Цифровой университет».

2. В п. 10 **Перечень программного обеспечения** внесены изменения следующего содержания:

п/п	Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
1	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№ 24C4191023143020830784	ВР00347095-СТ/582 от 10.10.2019г.
2	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Лицензионный договор №494 от 01.10.2019г.

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Нефтегазовое оборудование и технология машиностроения»
(наименование кафедры)

протокол № 12 от " 14 " 06 20 20 г.

Заведующий кафедрой:

К.т.н., доцент



Г.И. Бикбулатова