

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения
и аэрокосмической техники

Ряжских В.И.

«19» июня 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**«Методы исследований и стендовых испытаний
энергетического оборудования газонефтепроводов»**

Направление подготовки (специальность) 21.04.01 Нефтегазовое дело

Программа Моделирование и оптимизация рабочих процессов
в энергетических системах газонефтепроводов

Квалификация (степень) выпускника магистр

Нормативный срок обучения 2 года / 2 года 4 мес.

Форма обучения очная/заочная

Авторы программы к.т.н., доц.

/ А.И. Житенев /

доц.

/ В.Н. Веселов /

Программа обсуждена на заседании кафедры нефтегазового оборудования
и транспортировки
«15» июня 2018 года Протокол № 18

Зав. кафедрой НГОТ,
д.т.н., профессор

/ С.Г. Валюхов /

Руководитель ОПОП,
д.т.н., профессор

/ С.Г. Валюхов /

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины формирование компетенций, необходимых для приобретения профессиональных знаний и умений в области проведения исследований и стендовых испытаний энергетического оборудования газонефтепроводов.

1.2. Задачи освоения дисциплины закрепление и углубление теоретических знаний об основных технических характеристиках энергетического оборудования, а также получение информации о методах организации и проведения исследований и стендовых испытаний энергетического оборудования нефтегазовой отрасли;

знакомство с основными видами технической, нормативной, технологической и конструкторской документации, разрабатываемой для обеспечения проведения испытаний и измерений, а также выполняемой по результатам испытаний;

изучение специфики выполнения исследований и стендовых испытаний энергетического оборудования, предназначенного для систем транспорта нефти и газа, включая обработку результатов исследований;

практическое ознакомление с работой современных отечественных исследовательских комплексов и стендов для создания нового энергетического оборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы исследований и стендовых испытаний энергетического оборудования газонефтепроводов» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Методы исследований и стендовых испытаний энергетического оборудования газонефтепроводов» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-4 - способностью разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований

ПК-3 - способностью планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-4	Знать основные виды технической, нормативной, технологической и конструкторской документации, разрабатываемой для обеспечения проведения испытаний и измерений; общие принципы изложения результатов испытаний в

	служебной документации, а также в научно-технических отчетах, публикациях в печатных журналах, трудах и сборниках статей конференций
	Владеть навыками составления программы и методики испытаний, а также документации, выпускаемой по результатам испытаний энергетического оборудования
ПК-3	Знать систему обеспечения качества энергетического оборудования, нормативную базу испытаний, государственные, ведомственные и специальные стандарты требований к проведению испытанию насосной и регулирующей арматуры, программы, методики испытаний; методы и средства обеспечения надежной работы стендового оборудования, общую топологию стендовых систем их взаимодействие и взаимовлияние, последовательность вывода из работы и схемы останова сложного энергетического оборудования; основные технические характеристики и технические показатели испытываемого энергетического оборудования с привязкой к размерности и производительности; требования государственных стандартов, отраслевых и ведомственных специальных стандартов (ГОСТ, ОСТ, ОТТ, СТТ) в части проведения испытаний вновь разработанной и серийной продукции (энергетического оборудования газонефтепроводов)
	Уметь реализовывать требования системы качества и нормативной документации при подготовке, планировании и проведении испытаний; анализировать полученные результаты испытаний и исследований, делать заключения о соответствии агрегатов требованиям ТЗ и ПМИ, делать выводы, заключения и устанавливать причины неудовлетворительных испытаний и причин несоответствия параметров установленным требованиям

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Методы исследований и стендовых испытаний энергетического оборудования газонефтепроводов» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	8	8
В том числе:		
Лекции	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Самостоятельная работа	96	96
Контрольная работа	+	+
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Жизненный цикл машины. Роль исследований и испытаний в создании новой техники	Жизненный цикл машины. Роль исследований и испытаний в создании новых машин и агрегатов. Основы методов исследований и испытаний машин и оборудования. Роль полноразмерных стендовых испытаний энергетического оборудования на современном этапе.	4	4	12	20
2	Методы, виды и типы исследований и испытаний	Методы, виды и типы исследований, специфика выполнения исследований энергетического оборудования, предназначенного для систем транспорта нефти и газа.	4	4	12	20

		Методы, виды и типы испытаний, специфика проведения испытаний энергетического оборудования, предназначенного для систем транспорта нефти и газа. Физические модельные и полноразмерные испытания нефтегазового энергетического оборудования. Расчетные модельные и полноразмерные испытания нефтегазового энергетического оборудования.				
3	Основные типы испытаний и требования к испытаниям машин нефтегазовой отрасли а	Государственные, отраслевые, ведомственные стандарты и нормативы на проведение гидравлических испытаний оборудования для транспорта нефти и газа. Типовые гидравлические испытания для нефтегазового оборудования, основные требования к проведению испытаний, основные характеристики агрегатов, получаемые при гидравлических испытаниях	4	4	12	20
4	Организация качественных измерений, регистрации и обработки параметров испытаний	Обеспечение качества, достоверности и точности измерения параметров при проведении гидравлических испытаний. Физические основы измерений, типы и виды измерений, погрешности измеряемых и расчетных параметров. Типы и виды современных датчиков и преобразовательного оборудования. Классы точности измерений гидравлических стендов. Организация систем измерения, регистрации, обработки и хранения параметров испытаний. Методы и способы регистрации параметров. Виды и типы программного анализа параметров испытаний.	2	2	12	16
5	Уникальные отечественные и зарубежные стенды для испытания мощного энергетического оборудования	Уникальные гидравлические Российские и зарубежные стенды для испытаний магистральных насосов, запорно-регулирующего и специального гидравлического оборудования. Уникальный гидравлический стенд для испытаний мощного насосного оборудования СГИ10000 ОАО	2	2	12	16

		«Турбонасос». Характеристики, параметры, гидравлическая схема, система телеметрии, система управления. Конструктивная схема и патентованные решения, положенные в основу стенда СГИ10000. Система энергообеспечения и регулирования мощности, расхода и оборотов испытываемого оборудования. Системы охлаждения гидравлических контуров стенда. Виды и типы проводимых испытаний и испытываемого оборудования Системы аварийной защиты мощных гидравлических стендов. Обеспечение безопасности испытаний и работоспособности стендового оборудования				
6	Виды и типы документации, обеспечивающей проведение испытаний и получение результатов. Научно-технические работы, отражающие результаты исследований и испытаний.	Техническая, нормативная, технологическая и конструкторская документация, разрабатываемая для обеспечения проведения испытаний и измерений. Технологическая подготовка испытаний, монтаж оборудования на стенд. Программы и методики испытаний. Документация, выпускаемая по результатам испытания энергетического оборудования. Научно-техническая документация, научные работы, технические статьи и публикации по результатам гидравлических исследований и испытаний. Презентации испытаний, испытательных стендов и оборудования. Проведение научно-технических конференций и обмен техническим опытом.	2	2	12	16
Итого			18	18	72	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Жизненный цикл машины. Роль исследований и испытаний в создании новой техники	Жизненный цикл машины. Роль исследований и испытаний в создании новых машин и агрегатов. Основы методов исследований и испытаний машин и оборудования. Роль полноразмерных стендовых испытаний энергетического оборудования на современном этапе.	2	2	16	20
2	Методы, виды и	Методы, виды и типы исследований,	2	2	16	20

	типы исследований и испытаний	специфика выполнения исследований энергетического оборудования, предназначенного для систем транспорта нефти и газа. Методы, виды и типы испытаний, специфика проведения испытаний энергетического оборудования, предназначенного для систем транспорта нефти и газа. Физические модельные и полноразмерные испытания нефтегазового энергетического оборудования. Расчетные модельные и полноразмерные испытания нефтегазового энергетического оборудования.				
3	Основные типы испытаний и требования к испытаниям машин нефтегазовой отрасли а	Государственные, отраслевые, ведомственные стандарты и нормативы на проведение гидравлических испытаний оборудования для транспорта нефти и газа. Типовые гидравлические испытания для нефтегазового оборудования, основные требования к проведению испытаний, основные характеристики агрегатов, получаемые при гидравлических испытаниях	-	-	16	16
4	Организация качественных измерений, регистрации и обработки параметров испытаний	Обеспечение качества, достоверности и точности измерения параметров при проведении гидравлических испытаний. Физические основы измерений, типы и виды измерений, погрешности измеряемых и расчетных параметров. Типы и виды современных датчиков и преобразовательного оборудования. Классы точности измерений гидравлических стендов. Организация систем измерения, регистрации, обработки и хранения параметров испытаний. Методы и способы регистрации параметров. Виды и типы программного анализа параметров испытаний.	-	-	16	16
5	Уникальные отечественные и зарубежные стенды для испытания мощного	Уникальные гидравлические Российские и зарубежные стенды для испытаний магистральных насосов, запорно-регулирующего и специального гидравлического	-	-	16	16

	энергетического оборудования	оборудования. Уникальный гидравлический стенд для испытаний мощного насосного оборудования СГИ10000 ОАО «Турбонасос». Характеристики, параметры, гидравлическая схема, система телеметрии, система управления. Конструктивная схема и патентованные решения, положенные в основу стенда СГИ10000. Система энергообеспечения и регулирования мощности, расхода и оборотов испытываемого оборудования. Системы охлаждения гидравлических контуров стенда. Виды и типы проводимых испытаний и испытываемого оборудования Системы аварийной защиты мощных гидравлических стендов. Обеспечение безопасности испытаний и работоспособности стендового оборудования				
6	Виды и типы документации, обеспечивающей проведение испытаний и получение результатов. Научно-технические работы, отражающие результаты исследований и испытаний.	Техническая, нормативная, технологическая и конструкторская документация, разрабатываемая для обеспечения проведения испытаний и измерений. Технологическая подготовка испытаний, монтаж оборудования на стенд. Программы и методики испытаний. Документация, выпускаемая по результатам испытания энергетического оборудования. Научно-техническая документация, научные работы, технические статьи и публикации по результатам гидравлических исследований и испытаний. Презентации испытаний, испытательных стендов и оборудования. Проведение научно-технических конференций и обмен техническим опытом.	-	-	16	16
Итого			4	4	96	104

5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа №1 – Физические принципы действия основных датчиков: измерение давления

Лабораторная работа №2 Физические принципы действия основных датчиков: измерение температуры

Лабораторная работа №3 Физические принципы действия основных

датчиков: измерение расхода

Лабораторная работа №4 Физические принципы действия основных датчиков: измерение вибрации

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-4	знать основные виды технической, нормативной, технологической и конструкторской документации, разрабатываемой для обеспечения проведения испытаний и измерений;	Выполнение лабораторного практикума, ответ на теоретические вопросы при сдаче зачета, выполнение контрольной работы (если предусмотрено УП)	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками составления программы и методики испытаний, а также документации, выпускаемой по результатам испытаний энергетического оборудования	Выполнение лабораторного практикума, ответ на теоретические вопросы при сдаче зачета, выполнение контрольной работы (если предусмотрено УП)	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	Знать систему обеспечения качества энергетического оборудования, нормативную базу испытаний, государственные, ведомственные и специальные стандарты требований к проведению испытанию насосной и регулирующей арматуры, программы, методики испытаний; методы и средства обеспечения надежной работы стендового оборудования, общую топологию стендовых систем их взаимодействие и взаимовлияние,	Выполнение лабораторного практикума, ответ на теоретические вопросы при сдаче зачета, выполнение контрольной работы (если предусмотрено УП)	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	последовательность вывода из работы и схемы останова сложного энергетического оборудования; основные технические характеристики и технические показатели испытываемого энергетического оборудования с привязкой к размерности и производительности; требования государственных стандартов, отраслевых и ведомственных специальных стандартов (ГОСТ, ОСТ, ОТГ, СТТ) в части проведения испытаний вновь разработанной и серийной продукции (энергетического оборудования газонефтепроводов)			
	Уметь реализовывать требования системы качества и нормативной документации при подготовке, планировании и проведении испытаний; анализировать полученные результаты испытаний и исследований, делать заключения о соответствии агрегатов требованиям ТЗ и ПМИ, делать выводы, заключения и устанавливать причины неудовлетворительных испытаний и причин несоответствия параметров установленным требованиям	Выполнение лабораторного практикума, ответ на теоретические вопросы при сдаче зачета, выполнение контрольной работы (если предусмотрено УП)	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренных в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, 4 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-4	знать основные виды технической, нормативной, технологической и конструкторской документации, разрабатываемой для обеспечения проведения испытаний и измерений;	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	владеть навыками составления программы и методики испытаний, а также документации, выпускаемой по результатам испытаний энергетического оборудования	Решение стандартных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-3	Знать систему обеспечения качества энергетического оборудования, нормативную базу	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	испытаний, государственные, ведомственные и специальные стандарты требований к проведению испытанию насосной и регулирующей арматуры, программы, методики испытаний; методы и средства обеспечения надежной работы стендового оборудования, общую топологию стендовых систем их взаимодействие и взаимовлияние, последовательность вывода из работы и схемы останова сложного энергетического оборудования; основные технические характеристики и технические показатели испытываемого энергетического оборудования с привязкой к размерности и производительности; требования государственных стандартов, отраслевых и ведомственных специальных стандартов (ГОСТ, ОСТ, ОТТ, СТТ) в части проведения испытаний вновь разработанной и серийной продукции (энергетического оборудования газонефтепроводов)			
	Уметь реализовывать требования системы качества и нормативной документации при подготовке, планировании и проведении испытаний; анализировать полученные результаты испытаний и исследований, делать заключения о соответствии агрегатов требованиям ТЗ и ПМИ, делать выводы, заключения и устанавливать причины неудовлетворительных испытаний и причин несоответствия параметров установленным требованиям	Решение прикладных практических задач	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Организационно-методический документ, обязательный к выполнению, устанавливающий объект и цели испытаний, виды, последовательность и объем проводимых экспериментов, порядок, условия, место и сроки проведения испытаний, обеспечение и отчетность по ним, а также ответственность за обеспечение и проведение испытаний– это:

- а) программа испытаний;(+)
- б) методика испытаний;

- в) средство испытаний;
- г) график испытаний.

2. Контрольные испытания выпускаемой продукции, проводимые в объемах и в сроки, установленные нормативно-технической документацией, с целью контроля стабильности качества продукции и возможности продолжения ее выпуска – это:

- а) инспекционные испытания;
- б) периодические испытания; (+)
- в) проверочные испытания;
- г) типовые испытания.

3. Контрольные испытания опытных образцов, опытных партий продукции или изделий единичного производства, проводимые соответственно с целью решения вопроса о целесообразности постановки этой продукции на производство и (или) использования по назначению– это:

- а) предварительные испытания;
- б) приемочные испытания; (+)
- в) доводочные испытания;
- г) квалификационные испытания.

4. Если задачей испытаний является только установление соответствия характеристик объекта заданным требованиям, то характеристики свойств объекта при испытаниях могут:

- а) оцениваться,
- б) контролироваться, (+)
- в) оцениваться и контролироваться.

5. В зависимости от вида продукции и программы испытаний объектом испытаний может являться:

- а) единичное изделие;
- б) партия изделий,
- в) отдельный образец
- г) партия продукции
- д) ответы а) и в)
- е) ответы б) и г)
- ж) ответы а), б), в) и г).

6. К средствам испытаний следует относить:

- а) испытательное оборудование; (+)
- б) средства измерений, применяемые при испытаниях для измерений тех или иных характеристик объекта или контроля условий испытаний, (+)
- в) вспомогательные технические устройства для крепления объекта испытаний, регистрации и обработки результатов; (+)
- г) образец для испытаний;
- д) средства измерений, встроенные в испытательное оборудование, (+)
- е) программа испытаний;
- ж) методика испытаний;
- з) основные и вспомогательные вещества и материалы (реактивы и т.п.),

применяемые при испытаниях. (+)

7. Верно ли утверждение, что контрольная точка объекта контроля может находиться на некотором удалении от него:

а) да; (+)

б) нет.

8. По признакам, связанным с организационным уровнем проведения испытаний, испытания бывают:

а) лабораторные, стендовые, с использованием моделей;

б) исследовательские, предварительные, приемочные;

в) граничные, ресурсные;

г) государственные, сертификационные, заводские (+)

9. Техническое устройство для монтажа объекта испытаний и установки его в заданное положение для создания воздействий, имитирующих факторы и нагрузки, действующие на энергетическое оборудование при эксплуатации, съема информации и управления процессом испытаний и (или) объектом испытаний, - это:

а) экспериментальный образец;

б) полезная модель;

в) испытательный стенд; (+)

г) автоматизированная система управления объектом испытаний.

10. _____ испытания являются завершающим этапом технологического процесса производства энергетического оборудования и предназначены для контроля качества производства и соответствия их характеристик техническим условиям на поставку (вставить слово)

а) доводочные;

б) серийные (+)

в) исследовательские;

г) контрольные.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Что относится к показателям назначения?

+ подача

+ напор

+ частота вращения

- кавитационный запас

- КПД

- высота самовсасывания

- внешняя утечка

- масса

- вибрация

- шум

- наработка на отказ

- ресурс

- напорная хар-ка

- кавитационная хар-ка
- вибрационная хар-ка

2. Что относится к показателям эффективности (конструктивные)?

- подача
- напор
- частота вращения
- + кавитационный запас
- + КПД
- + высота самовсасывания
- + внешняя утечка
- + масса
- вибрация
- шум
- наработка на отказ
- ресурс
- напорная хар-ка
- кавитационная хар-ка
- вибрационная хар-ка

3. Что относится к показателям эргономическим?

- подача
- напор
- частота вращения
- кавитационный запас
- КПД
- высота самовсасывания
- внешняя утечка
- масса
- + вибрация
- + шум
- наработка на отказ
- ресурс
- напорная хар-ка
- кавитационная хар-ка
- вибрационная хар-ка

4. Что относится к показателям надежности?

- подача
- напор
- частота вращения
- кавитационный запас
- КПД
- высота самовсасывания
- внешняя утечка

- масса
- вибрация
- шум
- + наработка на отказ
- + ресурс
- напорная хар-ка
- кавитационная хар-ка
- вибрационная хар-ка

5. Что относится к показателям характеристики?

- подача
- напор
- частота вращения
- кавитационный запас
- КПД
- высота самовсасывания
- внешняя утечка
- масса
- вибрация
- шум
- наработка на отказ
- ресурс
- + напорная хар-ка
- + кавитационная хар-ка
- + вибрационная хар-ка
- + энергетическая

6. Какие параметры воды используют при испытаниях ЦНС- Температура, град С, не более?

- 20
- + 50
- 80
- 120

7. Какие параметры воды используют при испытаниях ЦНС- Кинематическая вязкость, м²/с, не более?

- $1,1 \cdot 10^{-6}$
- + $1,75 \cdot 10^{-6}$
- $1,2 \cdot 10^{-6}$
- $1,7 \cdot 10^{-6}$

8. Какие параметры воды используют при испытаниях ЦНС- Плотность, кг/м³, не более

- 700
- 900

+1100
-1300

9. Какие параметры воды используют при испытаниях ЦНС- конц. взвешенных частиц кг/м³, не более

-0,5
-1,5
+2,5
-3,5

10. Измерение температуры элементов насоса должно производиться в местах, указанных в конструкторской документации с погрешностью, не более

- ± 1
- ± 1,5
+ ± 0,5
- ± 1,7

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Определить место установки на экспериментальном стенде датчика давления
2. Разработать методику испытаний и калибровки датчика давления
3. Выполнить установку и калибровку датчика давления
4. Определить место установки на экспериментальном стенде датчика температуры
5. Разработать методику испытаний и калибровки датчика температуры
6. Выполнить установку и калибровку датчика температуры
7. Определить место установки на экспериментальном стенде датчика расхода
8. Разработать методику испытаний и калибровки датчика расхода
9. Выполнить установку и калибровку датчика расхода
10. Определить место установки на экспериментальном стенде датчика вибрации
11. Разработать методику испытаний и калибровки датчика вибрации
12. Выполнить установку и калибровку датчика вибрации

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Жизненный цикл машины.

Роль исследований и испытаний в создании новых машин и агрегатов.

Система государственных испытаний продукции

Классификация методов испытаний

Стендовые испытания энергетического оборудования

Систематизация видов испытаний и видов контроля по основным

признакам

Аттестация испытательного оборудования

Стендовые испытания. Методика проведения.

Определение и задание нагрузок при стендовых испытаниях.

Структура программ и методик испытаний.

Содержание методики испытаний.

Испытательное оборудование.

Обработка, анализ и оценка результатов испытаний.

Методы испытаний нефтяных насосов

Специфика проведения испытаний энергетического оборудования, предназначенного для систем транспорта нефти и газа.

Физические модельные и полноразмерные испытания нефтегазового энергетического оборудования.

Расчетные модельные и полноразмерные испытания нефтегазового энергетического оборудования.

Методы и приборы для проведения испытаний энергоустановок

Кавитационные испытания энергетического оборудования

Стендовые системы для испытания приводов ГПА

Система автоматического управления испытательным стендом

Обеспечение качества, достоверности и точности измерения параметров при проведении гидравлических испытаний.

Физические основы измерений, типы и виды измерений, погрешности измеряемых и расчетных параметров

Виды и типы программного анализа параметров испытаний.

Обеспечение безопасности испытаний и работоспособности стендового оборудования.

Уникальные гидравлические российские и зарубежные стенды для испытаний магистральных насосов, запорно-регулирующего и специального энергетического оборудования

Техническая, нормативная, технологическая и конструкторская документация, разрабатываемая для обеспечения проведения испытаний и измерений.

Технологическая подготовка испытаний, монтаж оборудования на стенд.

Документация, выпускаемая по результатам испытания энергетического оборудования.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 15 баллов.

2. Оценка «Незачтено» ставится в случае, если студент набрал от 0 до 5 баллов

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Жизненный цикл машины. Роль исследований и испытаний в создании новой техники	ОПК-4, ПК-3	Тест, контрольная работа (если предусмотрена УП), защита лабораторных работ, зачет
2	Методы, виды и типы исследований и испытаний	ОПК-4, ПК-3	Тест, контрольная работа (если предусмотрена УП), защита лабораторных работ, зачет
3	Основные типы испытаний и требования к испытаниям машин нефтегазовой отрасли	ОПК-4, ПК-3	Тест, контрольная работа (если предусмотрена УП), защита лабораторных работ, зачет
4	Организация качественных измерений, регистрации и обработки параметров испытаний	ОПК-4, ПК-3	Тест, контрольная работа (если предусмотрена УП), защита лабораторных работ, зачет
5	Уникальные отечественные и зарубежные стенды для испытания мощного энергетического оборудования	ОПК-4, ПК-3	Тест, контрольная работа (если предусмотрена УП), защита лабораторных работ, зачет
6	Виды и типы документации, обеспечивающей проведение испытаний и получение результатов. Научно-технические работы, отражающие результаты исследований и испытаний.	ОПК-4, ПК-3	Тест, контрольная работа (если предусмотрена УП), защита лабораторных работ, зачет

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем

осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Методы и средства исследований: курс лекций: учеб. пособие / С.Г. Валюхов, В.В. Бородкин, Ю.А. Булыгин. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет». - Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2014. - 121 с.

2. Ю.Н. Старовойтов, Н.П. Старовойтова Испытания и надежность технических устройств : учеб. пособие - М. : Изд-во МАИ, 2002. - 84с.

3 Диагностика машин и оборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2016. — 376 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71757

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Компьютерный класс, специализированное ПО для проведения лабораторных работ, MS Excel (или совместимое ПО), MS Word (или совместимое ПО)

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Компьютерный класс с доступом в Интернет

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Методы исследований и стендовых испытаний энергетического оборудования газонефтепроводов» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.