

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**
Аэрокосмический факультет

Кафедра «Ракетно-космическая техника и энергетические системы»



С УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

« 08 » 12 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Надежность и диагностика гидравлических и пневматических систем и агрегатов»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» (уровень бакалавриата)

Профиль программы бакалавров

«Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты»

Квалификация (степень) выпускника:

бакалавр

Выпускающая кафедра:

Ракетно-космическая техника и энергетические системы

Форма обучения:

очная

Курс: 4

Семестр (ы): 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч

Виды контроля:

Экзамен: нет

Зачёт: 7

Курсовой

Курсовая

проект: нет

работа: нет

Пермь, 2016 г.

Учебно-методический комплекс дисциплины «Надежность и диагностика гидравлических и пневматических систем и агрегатов» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 1 октября 2015 г. номер приказа «1083» по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» (уровень бакалавриата);

- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», профилю «Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты», утвержденной 24 июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);

- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», профилю «Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты», утвержденного 28 апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Научно-исследовательская работа», «Учебная практика», «Монтаж и наладка гидравлических и пневматических систем», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик

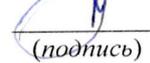
д-р техн. наук, проф.
(ученая степень, звание)


(подпись)

Е.М. Набока
(инициалы, фамилия)

Рецензент

д-р техн. наук, проф.
(ученая степень, звание)

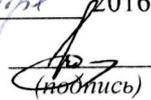

(подпись)

Р.В. Бульбович
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Ракетно-космическая техника и энергетические системы» «15» ноября 2016 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой «Ракетно-космическая техника и энергетические системы», ведущей дисциплину

д-р техн. наук, проф.
(ученая степень, звание)

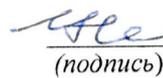

(подпись)

М.И. Соколовский
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией Аэрокосмического факультета «22» ноября 2016 г., протокол № 2

Председатель учебно-методической комиссии аэрокосмического факультета

канд. техн. наук, доц.
(ученая степень, звание)


(подпись)

Н.Е. Чигодаев
(инициалы, фамилия)

Согласовано:

Заведующий выпускающей кафедрой «Ракетно-космическая техника и энергетические системы»

д-р техн. наук, проф.
(ученая степень, звание)


(подпись)

М.И. Соколовский
(инициалы, фамилия)

Начальник управления образовательных программ

канд. техн. наук, доц.
(ученая степень, звание)


(подпись)

Д.С. Репецкий
(инициалы, фамилия)

1 Общие положения

1.1 Цель дисциплины – формирование комплекса знаний по теоретическим основам надежности гидравлических и пневматических систем.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет, углубляет и демонстрирует следующие профессиональную и профильно-специализированную компетенции:

готовность участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности по заданной программе (ПК-6);

способность оценивать надежность гидромашин, гидроприводов, гидравлических и пневматических систем и агрегатов, контролировать текущее техническое состояние с использованием современных методов технического контроля (ПСК-3).

1.2 Задачи учебной дисциплины

- **освоение** понятийного аппарата надежности и технической диагностики гидравлических и пневматических приводов, систем и агрегатов;
- **систематизированное изучение** содержания, методов и способов резервирования, прогнозирования и обеспечения надежности, а также испытаний на надежность гидравлических и пневматических приводов, систем и агрегатов;
- **систематизированное изучение** основных положений технической диагностики гидравлических устройств и контроля технического состояния рабочей жидкости;
- **формирование умения** обосновывать выбор способа резервирования, необходимой кратности резервирования гидравлических и пневматических устройств;
- **формирование умения** выбирать диагностические (контролируемые) параметры, разрабатывать диагностические модели;
- **формирование навыков** расчета эффективности резервирования гидравлических и пневматических устройств;
- **формирование навыков** оценки технического состояния рабочей жидкости.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- основные понятия, термины, определения и положения надежности и технической диагностики гидравлических и пневматических приводов, систем и агрегатов;
- способы резервирования гидравлических и пневматических устройств;
- характеристики резервирования (кратность, эффективность, оптимальность);

- основные задачи прогнозирования надежности на различных этапах жизненного цикла гидравлических и пневматических устройств;
- методы прогнозирования (экстраполяции, экспертных оценок, математического моделирования). Прогнозирование показателей надежности методом марковской аппроксимации;
- диагностическое прогнозирование остаточного ресурса гидравлических машин. Оценка качества прогнозирования;
- цель и задачи испытаний на надежность. Статистические планы проведения испытаний;
- ускоренные испытания на надежность. Условия эквивалентности ускоренных испытаний;
- методы обеспечения надежности на этапах проектирования, отработки, производства и использования по назначению. Структура программы обеспечения надежности;
- цель, задачи и виды технического диагностирования гидравлических и пневматических приводов, систем и агрегатов;
- параметры технического состояния гидравлических и пневматических устройств. Контроль технического состояния;
- диагностические (контролируемые) параметры. Диагностические модели;
- система технического диагностирования;
- средства технического диагностирования (алгоритмические и аппаратные);
- методы технического диагностирования (органолептический метод, методы временных интервалов, нормированных параметров, эталонных зависимостей, переходных характеристик);
- контроль технического состояния рабочей жидкости гидроустройств;
- диагностирование гидравлических устройств по параметрам рабочей жидкости.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Надежность и диагностика гидравлических и пневматических систем и агрегатов» относится к вариативной части блока 1 (Б1) Дисциплины (модули) и является обязательной при освоении ОПОП по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», профилю «Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты:

Знать:

- назначение, способы резервирования гидравлических и пневматических устройств. Понятия отдельного и общего резервирования, нагруженного, облегченного и ненагруженного резерва;
- понятия кратности и эффективности резервирования;
- основные расчетные соотношения для отдельного резервирования гидравлических и пневматических систем;
- зависимость эффективности резервирования пневмо- и гидроустройств от кратности резервирования;
- виды и задачи прогнозирования надежности;
- методы прогнозирования надежности;
- цель испытаний на надежность;
- статистический план проведения испытаний;
- условия испытаний и методику обработки результатов по плану NUN;
- физическую сущность ускоренных испытаний на надежность, условия эквивалентности ускоренных испытаний;
- основные понятия, термины и определения технической диагностики гидравлических и пневматических устройств;
- цель и задачи технического диагностирования гидравлических и пневматических приводов, систем и агрегатов;
- виды технического диагностирования и их содержание;
- состав системы технического диагностирования;
- виды средств технического диагностирования;
- содержание контроля технического состояния гидравлических и пневматических устройств;
- диагностические (контролируемые) параметры гидравлических машин, систем и приводов;
- принцип рабочего диагностирования;
- принцип виброакустического диагностирования;
- методы технического диагностирования (органолептический метод, методы временных интервалов, нормированных параметров, эталонных зависимостей, переходных характеристик);
- содержание операций контроля технического состояния рабочей жидкости;
- принцип диагностирования по загрязненности рабочей жидкости.

Уметь:

- определять необходимую кратность резервирования, обеспечивающую требуемую вероятность безотказной работы устройства;

- определять эффективность резервирования;
- оценивать качество прогнозирования показателей надежности гидравлических и пневматических устройств;
- прогнозировать остаточный ресурс гидравлических машин по результатам обследования (диагностики);
- применять условия эквивалентности ускоренных испытаний по основным разрушающим факторам (износу, старению, накоплению усталостных повреждений) для определения коэффициента ускорения;
- описывать функционирования гидравлических и пневматических приводов, систем и агрегатов и разрабатывать на этой основе диагностические модели, устанавливать диагноз;
- выбирать диагностические признаки;
- определять параметры технического состояния рабочей жидкости (вязкость, загрязненность).

Владеть:

- методикой прогнозирования показателей надежности гидравлических и пневматических устройств на основе марковской аппроксимации;
- методикой расчета коэффициентов ускорения испытаний из условия эквивалентности по основному разрушающему фактору – износу;
- методикой оценки загрязненности рабочей жидкости.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональные компетенции			
ПК-6	Готовность участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности по заданной программе	«Научно-исследовательская работа» «Учебная практика»	«Монтаж и наладка гидравлических и пневматических систем»
Профильно-специализированные компетенции			
ПСК-3	Способность оценивать надежность гидромашин, гидроприводов, гидравлических и пневматических систем и агрегатов, контролировать текущее техническое состояние с использовани-	нет	нет

	ем современных методов технического контроля		
--	---	--	--

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

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-6, ПСК-3.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-6

ПК-6	Готовность участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности по заданной программе.
------	---

Код ПК-6. Б1.В.13	Формулировка дисциплинарной части компетенции Готовность участвовать в испытаниях на надежность гидравлических и пневматических приводов, систем и агрегатов по заданной программе.
-----------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции ПК-6

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: <ul style="list-style-type: none"> • цель испытаний на надежность; • статистический план проведения испытаний; • условия испытаний и методику обработки результатов по плану NUN; • физическую сущность ускоренных испытаний на надежность, условия эквивалентности ускоренных испытаний. 	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля.
Умеет: <ul style="list-style-type: none"> • формулировать условия эквивалентности ускоренных испытаний по основным разрушающим факторам (износу, старению, накоплению усталостных повреждений). 	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям)	Практические задания к контрольным работам.

<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> методикой расчета коэффициентов ускорения испытаний из условия эквивалентности по основному разрушающему фактору – износу; 	<p>Практические занятия. Выполнение расчетной работы. Самостоятельная работа по подготовке к зачету.</p>	<p>Расчетная работа. Вопросы к зачету.</p>
---	--	--

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-3

<p>ПСК-3</p>	<p>Способность оценивать надежность гидромашин, гидроприводов, гидравлических и пневматических систем и агрегатов, контролировать текущее техническое состояние с использованием современных методов технического контроля.</p>
---------------------	---

<p>Код ПСК-3. Б1.В.13</p>	<p>Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность оценивать надежность гидромашин, гидроприводов, гидравлических и пневматических систем и агрегатов, определять эффективность резервирования, прогнозировать показатели надежности, диагностировать (контролировать) текущее техническое состояние с использованием современных методов технического диагностирования (контроля).</p>
----------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции ПСК-3

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> назначение, способы резервирования гидравлических и пневматических устройств. Понятия раздельного и общего резервирования, нагруженного, облегченного и ненагруженного резерва; понятия кратности и эффективности резервирования; основные расчетные соотношения для раздельного резервиро- 	<p>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</p>	<p>Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля.</p>

<p>вания гидравлических и пневматических систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> • зависимость эффективности резервирования пневмо и гидроустройств от кратности резервирования; • виды и задачи прогнозирования надежности; • методы прогнозирования надежности; • основные понятия, термины и определения технической диагностики гидравлических и пневматических устройств; • цель и задачи технического диагностирования гидравлических и пневматических приводов, систем и агрегатов; • виды технического диагностирования и их содержание; • состав системы технического диагностирования; • виды средств технического диагностирования; • содержание контроля технического состояния гидравлических и пневматических устройств; • диагностические (контролируемые) параметры гидравлических машин, систем и приводов; • принцип рабочего диагностирования; • принцип виброакустического диагностирования; • методы технического диагностирования (органолептический метод, методы временных интервалов, нормированных параметров, эталонных зависимостей, переходных характеристик); • содержание операций контроля технического состояния рабочей 		
--	--	--

<p>жидкости;</p> <ul style="list-style-type: none"> • принцип диагностирования по загрязненности рабочей жидкости. 		
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • определять необходимую кратность резервирования, обеспечивающую требуемую вероятность безотказной работы устройства; • определять эффективность резервирования; • оценивать качество прогнозирования показателей надежности гидравлических и пневматических устройств; • прогнозировать остаточный ресурс гидравлических машин по результатам обследования (диагностики); • описывать функционирования гидравлических и пневматических приводов, систем и агрегатов и разрабатывать на этой основе диагностические модели, устанавливать диагноз; • выбирать диагностические признаки; • определять параметры технического состояния рабочей жидкости (вязкость, загрязненность). 	<p>Практические занятия. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям)</p>	<p>Практические задания к контрольным работам.</p>
<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методикой прогнозирования показателей надежности гидравлических и пневматических устройств на основе марковской аппроксимации; • методикой оценки загрязненности рабочей жидкости. 	<p>Практические занятия. Выполнение расчетной работы. Самостоятельная работа по подготовке к зачету.</p>	<p>Расчетная работа. Вопросы к зачету.</p>

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч
		7 семестр
1	2	3
1	Аудиторная (контактная) работа	45
	- в том числе в интерактивной форме	6
	- лекции (Л)	14
	- в том числе в интерактивной форме	2
	- практические занятия (ПЗ)	18
	- в том числе в интерактивной форме	2
	- лабораторные работы	9
	- в том числе в интерактивной форме	2
	- контроль самостоятельной работы (КСР)	4
2	Самостоятельная работа студентов (СРС)	63
	- изучение теоретического материала	32
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим занятиям)	21
	- расчетная работа	10
3	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: <i>зачет/экзамен</i>	<i>Зачет</i>
4	Трудоёмкость дисциплины, всего:	108
	в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)	3

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)							Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
			аудиторная работа					итоговый контроль	самостоятельная работа		
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	Введение	1	1							1/0,028
		1	6	2	4				13	19/0,528	
		2	6	2	4				23	39/1,083	
		3	6	2	2		2		5	11/0,305	
	Всего по модулю:	19	7	10		2		41	60/1,667		
2	2	4	8	2	6				7	15/0,583	
		5	13	2	2	9			8	21/0,889	
		6	4	2			2		7	11/0,305	
		Заключение	1	1						1/0,028	
	Всего по модулю:	26	7	8	9	2		22	48/1,333		
Итоговая аттестация (зачет)								0		0/0	
Итого:			45	14	18	9	4		63	108/3	

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль (Раздел) 1. Надежность гидравлических и пневматических приводов, систем и агрегатов

(Л – 7 ч, ПЗ – 10ч, СРС – 41 ч.)

Введение. Л – 1ч.

Предмет, задачи и структура дисциплины. Организационно-методические указания по изучению дисциплины.

Тема 1. Резервирование гидро- и пневмоустройств

Основные сведения о резервировании. Резервирование с постоянной структурой гидро- и пневмоустройств: нагрузочное, энергетическое, временное резервирование. Резервирование с переменной структурой: Общее и раз-

дельное резервирование гидравлических и пневматических систем, приводов, агрегатов. Понятия нагруженного, облегченного и ненагруженного резерва. Кратность резервирования. Эффективность резервирования. Определение требуемой кратности резервирования. Оптимальное резервирование.

Тема 2. Прогнозирование надежности гидро- и пневмоустройств

Цель и основные задачи прогнозирования надежности на различных этапах жизненного цикла гидравлических и пневматических приводов, систем и агрегатов. Статический и динамический прогноз. Методы прогнозирования: метод экстраполяции, метод экспертных оценок, метод математического моделирования. Прогнозирование показателей надежности методом марковской аппроксимации. Оценка качества прогнозирования. Диагностическое прогнозирование остаточного ресурса гидравлических машин.

Тема 3. Испытания и обеспечение надежности гидро- и пневмоустройств

Общие сведения об испытаниях на надежность. Статистические планы проведения испытаний. Ресурсные испытания. Ускоренные испытания. Условие эквивалентности ускоренных испытаний. Методы обеспечения заданных показателей надежности на этапах проектирования, отработки, производства, эксплуатации и использования по назначению. Структура программы обеспечения надежности.

Модуль (Раздел) 2. Техническая диагностика гидравлических и пневматических приводов, систем и агрегатов

(Л – 7 ч, ЛЗ - 9ч, ПЗ – 8ч, СРС – 22 ч.)

Тема 4. Основные сведения о техническом диагностировании гидро- и пневмоустройств

Цель, задачи и виды технического диагностирования гидравлических и пневматических устройств. Контроль технического состояния. Параметры технического состояния. Диагностические (контролируемые) параметры. Диагностические модели.

Тема 5. Система технического диагностирования гидро- и пневмоустройств

Понятие системы технического диагностирования. Средства технического диагностирования. Методы диагностирования: органолептический метод, методы временных интервалов, нормированных параметров, эталонных зависимостей, переходных характеристик.

Тема 6. Контроль технического состояния рабочей жидкости и диагностирование по параметрам рабочей жидкости

Общие сведения. Контроль технического состояния рабочей жидкости при приеме, хранении, перед заправкой и в процессе эксплуатации. Техническое диагностирование гидравлических приводов, систем и агрегатов по загрязненности рабочей жидкости.

Заключение. Л –1 ч.

Обзор пройденного материала. Направления повышения надежности и развития технической диагностики гидравлических и пневматических приводов систем и агрегатов.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	Тема 1	Расчет эффективности раздельного резервирования в гидравлических приводах.
2	Тема 1	Расчет эффективности резервирования в системе подготовки сжатого газа для элементов пневмоавтоматики.
3	Тема 2	Прогнозирования изменения зазора в сопряженной паре «гильза-поршень» аксиально-поршневой машины.
4	Тема 2	Прогнозирование показателей надежности объемной гидромашины.
5	Тема 3	Расчет коэффициентов ускорения форсированных испытаний из условия эквивалентности по основному разрушающему фактору – износу.
6	Тема 4	Разработка диагностической модели штокового уплотнения гидроцилиндра объемного гидропривода
7	Тема 4	Разработка диагностической модели поршневого уплотнения гидроцилиндра объемного гидропривода.
8	Тема 4	Разработка диагностической модели объемного гидромотора.
9	Тема 5	Алгоритм диагностирования по методу «эталонных зависимостей».

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	Тема 5	Отладка (идентификация) диагностической модели уплотнения поршня гидроцилиндра.
2	Тема 5	Техническое диагностирование уплотнения штока гидроцилиндра объемного гидропривода.

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

Изучение учебной дисциплины необходимо вести систематически. Самостоятельную работу следует сопровождать регулярной самопроверкой основных понятий, терминов, определений и выводов формул. Рекомендуется обязательное посещение учебных занятий, ведение конспектов лекций, оформление отчетов по индивидуальным заданиям на самостоятельную работу.

Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, в соответствии с графиком, приведенным в п.7. Тематика вопросов для самостоятельного изучения задается преподавателем на лекциях.

5.1 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.4 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Подготовка к аудиторным занятиям	4
	Изучение теоретического материала	9
2	Подготовка к аудиторным занятиям	4
	Изучение теоретического материала	9
	Выполнение расчетной работы	10
3	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Изучение теоретического материала	3
4	Подготовка к аудиторным занятиям	5
	Изучение теоретического материала	2
5	Подготовка к аудиторным занятиям	5
	Изучение теоретического материала	3
6	Подготовка к аудиторным занятиям	1
	Изучение теоретического материала	6
	Итого: в ч / в ЗЕ	63/1,75

5.1.1. Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно.

Тема 1. Нагрузочное резервирование.

Тема 2. Энергетическое резервирование.

Тема 3. Временное резервирование.

Тема 4. Общее резервирование гидравлических приводов.

Тема 5. Резервирование с нагруженным, облегченным и ненагруженным резервом.

Тема 6. Методы прогнозирования: метод экстраполяции, метод экспертных оценок, метод математического моделирования.

Тема 7. Ресурсные испытания гидро- и пневмоприводов.

Тема 8. Ускоренные испытания на надежность как физическое моделирование испытаний в нормальных условиях.

Тема 9. Условия эквивалентности ускоренных испытаний по основным разрушающим факторам.

Тема 10. Диагностические параметры объемного гидропривода: номинальные, допустимые, предельные.

Тема 11. Система технического диагностирования. Средства технического диагностирования.

Тема 12. Контроль технического состояния рабочей жидкости.

Тема 13. Техническое диагностирование по параметрам рабочей жидкости.

5.1.2. Курсовой проект (курсовая работа) не предусмотрен.

5.1.3. Реферат не предусмотрен.

5.1.4. Расчетная работа на тему: *Расчет эффективности отдельного резервирования объемного гидропривода.*

5.1.5. Индивидуальное задание не предусмотрено.

5.2 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

В основу образовательных технологий положен деятельностный подход к процессу обучения, в соответствии с которым делается акцент на освоении навыков применения основных положений дисциплины «Надежность и диагностика гидравлических и пневматических систем и агрегатов» к решению практических задач. При этом используются активные и интерактивные методы проведения лекционных и практических занятий. Особое внимание уделяется самостоятельной работе студента, основной целью которой является привитие навыков самостоятельного освоения научных положений надежности и технической диагностики гидравлических и пневматических приводов, систем и агрегатов.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

опрос, текущая контрольная работа для анализа усвоения материала предыдущей лекции;

оценка работы студента на лекционных и практических занятиях в рамках рейтинговой системы.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольные работы (модуль 1, 2,);
- компьютерное тестирование (модуль 1, 2);
- защита расчетной работы (модуль 2)

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачёт

Зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведённого промежуточного контроля при выполнении заданий на самостоятельную работу, всех практических занятий и расчетной работы.

2) Экзамен: не предусмотрен.

Фонд оценочных средств, включающий типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблицу планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, включен в состав РПД в качестве приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	ТТ	РТ	РК	РР	ПЗ	зачет
Знает:						

назначение, способы резервирования гидравлических и пневматических устройств. Понятия раздельного и общего резервирования, нагруженного, облегченного и ненагруженного резерва;	+					+
понятия кратности и эффективности резервирования;	+				+	+
основные расчетные соотношения для раздельного резервирования гидравлических и пневматических систем;		+		+	+	+
зависимость эффективности резервирования пневмо- и гидроустройств от кратности резервирования;		+		+	+	+
виды и задачи прогнозирования надежности;	+				+	+
методы прогнозирования надежности;			+		+	+
цель испытаний на надежность;	+					+
статистический план проведения испытаний;		+			+	+
условия испытаний и методику обработки результатов по плану NUN;		+			+	+
физическую сущность ускоренных испытаний на надежность, условия эквивалентности ускоренных испытаний (ПК-6);		+			+	+
основные понятия, термины и определения технической диагностики гидравлических и пневматических устройств;	+		+			+
цель и задачи технического диагностирования гидравлических и пневматических приводов, систем и агрегатов;	+					+
виды технического диагностирования и их содержание;		+				+
состав системы технического диагностирования;	+		+			+
виды средств технического диаг-						+

ностирования;						
содержание контроля технического состояния гидравлических и пневматических устройств;		+				+
диагностические (контролируемые) параметры гидравлических машин, систем и приводов;			+			+
принцип рабочего диагностирования;			+		+	+
принцип виброакустического диагностирования;			+			+
методы технического диагностирования (органолептический метод, методы временных интервалов, нормированных параметров, эталонных зависимостей, переходных характеристик);			+			+
содержание операций контроля технического состояния рабочей жидкости;		+				+
принцип диагностирования по загрязненности рабочей жидкости.		+				+
Умеет:						
определять необходимую кратность резервирования, обеспечивающую требуемую вероятность безотказной работы устройства;				+	+	+
определять эффективность резервирования; оценивать качество прогнозирования показателей надежности гидравлических и пневматических устройств (ПСК-3);				+	+	+
прогнозировать остаточный ресурс гидравлических машин по результатам обследования (диагностики);				+	+	+
применять условия эквивалентности ускоренных испытаний по основным разрушающим факторам (износу, старению, накоплению усталостных повреждений) для					+	+

определения коэффициента ускорения;						
описывать функционирования гидравлических и пневматических приводов, систем и агрегатов и разрабатывать на этой основе диагностические модели, устанавливать диагноз;					+	+
выбирать диагностические признаки;					+	+
определять параметры технического состояния рабочей жидкости (вязкость, загрязненность).					+	+
Владеет:						
методикой прогнозирования показателей надежности гидравлических и пневматических устройств на основе марковской аппроксимации;				+	+	+
методикой расчета коэффициентов ускорения испытаний из условия эквивалентности по основному разрушающему фактору – износу;					+	+
методикой оценки загрязненности рабочей жидкости.					+	+

ТТ – текущее тестирование (контроль знаний по теме);

РТ – рубежное тестирование по модулю (бланочное тестирование);

РК – рубежная контрольная работа по модулю (оценка умений);

РР – расчетная работа;

ПЗ – практическое занятие.

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																		Итого , ч.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Раздел	P1									P2									
Лекции	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1			14
Практические занятия		1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1		18
Лабораторные занятия													4	5					9
КСР									2									2	4
Изучение теоретического материала		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		32
Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)		1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1		21
Расчетно-графическая работа					10														10
Модуль	M1									M2									108
Контрольное тестирование								+										+	
Дисциплинарный контроль																			Зачет

8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.13 <i>Надежность и диагностика гидравлических и пневматических систем и агрегатов</i>	Блок 1 (Б1) Дисциплины (модули) (цикл дисциплины)								
(индекс и полное название дисциплины)	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 5%; text-align: center;"> </td> <td style="border: none; padding: 2px 5px;">базовая часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; width: 5%; text-align: center;">x</td> <td style="border: none; padding: 2px 5px;">обязательная</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">x</td> <td style="border: none; padding: 2px 5px;">вариативная часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;"> </td> <td style="border: none; padding: 2px 5px;">по выбору студента</td> </tr> </table>		базовая часть цикла	x	обязательная	x	вариативная часть цикла		по выбору студента
	базовая часть цикла	x	обязательная						
x	вариативная часть цикла		по выбору студента						
13.03.03	«Энергетическое машиностроение», профиль «Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты»								
(код направления подготовки / специальности)	(полное название направления подготовки / специальности)								
ЭМ / АГПС	Уровень подготовки: <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"> </td><td>специалист</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; text-align: center;">x</td><td>бакалавр</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px;"> </td><td>магистр</td></tr> </table>		специалист	x	бакалавр		магистр		
	специалист								
x	бакалавр								
	магистр								
(аббревиатура направления / специальности)	Форма обучения: <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;">x</td><td>очная</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px;"> </td><td>заочная</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 20px;"> </td><td>очно-заочная</td></tr> </table>	x	очная		заочная		очно-заочная		
x	очная								
	заочная								
	очно-заочная								
2016	Семестр(-ы): <u> 7 </u> Количество групп: <u> 1 </u>								
(год утверждения учебного плана ООП)	Количество студентов: <u> 15 </u>								
Набока Е.М.	профессор								
(фамилия, инициалы преподавателя)	(должность)								
АКФ									
(факультет)									
РКТ и ЭС	(тел. 2391343)								
(кафедра)	(контактная информация)								

8.2 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Наземцев А.С. Пневматические и гидравлические приводы и системы. Часть 2. Гидравлические приводы и системы. Основы. Учеб. пособие /А.С. Наземцев, Д.Е. Рыбальченко. – М.: ФОРУМ, 2007. – 304 с.	16
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Сырицын Т.А. Эксплуатация и надежность гидро- и пневмоприводов. Учебник. – М.: Машиностроение, 1990. – 248 с.	42
2	Никитин О.Ф. Рабочие жидкости и уплотнительные устройства гидроприводов. Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013.- 285с.	9
3	Никитин О.Ф. Рабочие жидкости гидроприводов. Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007.- 152с.	3
2.2. Периодические издания		
1	Проблемы машиностроения и надежности машин: журнал /Журнал Института машиноведения (ИМАШ) РАН. – Москва: Наука. Периодичность – 6 выпусков в год	
2	Надежность: научно-технический журнал /Москва: ООО “Журнал “Надежность”. Периодичность – 4 выпуска в год	
2.3 Нормативно-технические издания		
	Не предусмотрены	
2.4 Официальные издания		
	Не предусмотрены	
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных	

	электрон. документов, изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс: электрон.-библ. система: полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург: Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	
3	Консультант Плюс [Электронный ресурс: справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	

Основные данные об обеспеченности на _____

(дата одобрения рабочей программы на заседании кафедры)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____

(дата контроля литературы)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова

8.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1	ПЗ	Система компьютерной математики «MathCAD 14»	Оценочные свободно распространяемые версии ПО, прилагаемого на компакт дисках к современным учебникам и справочникам	Интегрированная программная среда для автоматизации инженерных расчетов путем применения компьютерного моделирования

8.3 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
		+		Раздаточный тематический материал к курсу лекций и практическим занятиям

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Компьютерный класс	Кафедра РКТ и ЭС	216 к. В	72	8
2	Класс лабораторного оборудования	Кафедра РКТ и ЭС	07 к. В	36	15

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	ПК Intel Pentium Dual CPU 2000 МГц (с модификациями)	8	оперативное управление	216 к. В
2	Универсальный учебный стенд «FLUIDTRONIR» LS-2000	1	оперативное управление	07 к. В

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		