

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Испытание и исследование оборудования**

: 15.03.05

: 4, : 8

		<b>8</b>
<b>1</b>	( )	3
<b>2</b>		108
<b>3</b>	, .	34
<b>4</b>	, .	12
<b>5</b>	, .	12
<b>6</b>	, .	0
<b>7</b>	, .	12
<b>8</b>	, .	2
<b>9</b>	, .	8
<b>10</b>	, .	74
<b>11</b>	( , , )	
<b>12</b>		

( ): 15.03.05

-

1000 11.08.2016 ., : 25.08.2016 .

: 1, ,

( ): 15.03.05

-

, 5 20.06.2017

- , 5 21.06.2017

:

, . . .

:

, . . . . . . . .

:

. . .

# 1.

1.1

<b>Компетенция ФГОС: ПК.12</b> способность выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
2.	
<b>Компетенция ФГОС: ПК.4</b> способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
7.	
<b>Компетенция ФГОС: ПК.6</b> способность участвовать в организации процессов разработки и изготовления изделий машиностроительных производств, средств их технологического оснащения и автоматизации, выборе технологий, и указанных средств вычислительной техники для реализации процессов проектирования, изготовления, диагностирования и программных испытаний изделий; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
4.	

# 2.

2.1

--	--

<b>.4. 7</b>	
1.знать основные термины и определения метрологии, метрологические характеристики средств измерения, погрешности средств измерения	;
2.знать общие требования к испытаниям технологического оборудования на точность по стандартным методикам	;
3.знать назначение структуры и состава измерительно-диагностического комплекса для проведения программного метода испытания оборудования	;
4.знать основные принципы программного метода испытания оборудования	;
5.уметь применять различные средства для измерения линейных размеров и углов, для измерения непрямолинейности, неплоскостности и шероховатости поверхностей	;
<b>.6. 4</b>	
6.знать основные показатели качества технологического оборудования	;
7.знать методы и способы достижения единства измерений и обеспечения их требуемой точности	;
<b>.12. 2</b>	
8.знать основные компоненты технологической системы, определяющие точность обработки	;
9.уметь определять параметры линейной и квадратичной моделей методом наименьших квадратов	;
10.уметь делать точечные и доверительные оценки точности результатов измерения	;

# 3.

	,	.		
: 8				
:				
1.	0	0,5	6	
3.	0	0,5	8	,
4.	0	0,5	6	, . . .
5.	0	0,5	6	, . . ( )
6.	0	1	6	, - .

7.	0	1	6	(a, b, c)
8.	0	1	3,4	
:				
9.	1	1	1	
10.	1	1	7	
11.	1	1	7	
:				

14.	-	0	1	3	- ..
15.		0	1	3	
16.		0	1	3	
17.		0	1	3	

3.2

		,	.		
: 8					
:					
1.	-	2	2	2, 5, 6	16 20 - 18097 - , - , - -
:					

2.	3	4	9	, , - , . ( , ). , .
3.	2	4	10,7	( , ) , - 1 62. .
:				
4.	2	2	3	16 20. , ( ) , .

: 8				
:				
2.	0	2	2	8-82 . 22267-76.
:				
12.	0	1	7	
13.	0	1	7	

4.

: 8				
1		1, 10, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	50	5
<p>( ) ( ) [ ]: - , [2017]. - : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234849">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234849</a>. -</p>				
2		1, 10, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	10	0
<p>[ ]: / . . . . ; . . . . , [2017]. - : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234849">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234849</a>. -</p> <p>/ . . . . - ; [ . . . . , . . . . ] . - , 2016. - 19, [1] . : .. - <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042</a></p>				
3		1, 2, 3, 4, 6, 7	2	0

: [ ]: - [2017]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234849. -			
4		1, 10, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	8 3
: [ ]: / ; - [2017]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234849. -			
5		2, 7	4 0
3.3 : [ ]: / ; - [2017]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234849. -			

## 5.

( . 5.1).

5.1

	-
	e-mail:perova@corp.nstu.ru; :http://ciu.nstu.ru/kaf/persons/861
	e-mail:perova@corp.nstu.ru
	e-mail:perova@corp.nstu.ru; :http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/6778
	; :http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/6778

5.2

1		.12; .4; .6;
<b>Формируемые умения:</b> з4. знать технико - экономические показатели и критерии работоспособности оборудования машиностроительных производств, классификацию оборудования; з7. знать средства для контроля, испытаний, диагностики и адаптивного управления оборудованием; у2. уметь анализировать надежность технологических систем		
<b>Краткое описание применения:</b> Рассуждения о методах испытания и исследования технологического оборудования.		

## 6.

( ),

15-

ECTS.

. 6.1.

<b>: 8</b>		
<b>Практические занятия:</b>	<b>22</b>	<b>34</b>
" / . . . . . ; . . . . . - . . . . . , [ . . . . . ] : - . . . . . , [2017]. - . . . . . : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234849">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234849</a> . - . . . . . "		
<b>РГЗ:</b>	<b>19</b>	<b>46</b>
" / . . . . . ; . . . . . - . . . . . , [ . . . . . ] : - . . . . . , [2017]. - . . . . . : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234849">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234849</a> . - . . . . . "		
<b>Зачет:</b>	<b>9</b>	<b>20</b>
" / . . . . . ; . . . . . - . . . . . , [ . . . . . ] : - . . . . . , [2017]. - . . . . . : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234849">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234849</a> . - . . . . . "		

6.2

<b>.12</b>	2.		
<b>.4</b>	7.		
<b>.6</b>	4.		
		+	+
		+	+
		+	+

1

## 7.

1. Юркевич В. В. Испытания, контроль и диагностика металлообрабатывающих станков : [монография] / В. В. Юркевич, А. Г. Схиртладзе, В. П. Борискин. - Старый Оскол, 2011. - 551 с. : ил., табл.
2. Климов Г.П. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебник/ Г.П. Климов— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2011.— 368 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13115.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Соломахо В.Л. Нормирование точности и технические измерения [Электронный ресурс]: учебник/ В.Л. Соломахо, Б.В. Цитович, С.С. Соколовский— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2015.— 368 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/48012.html>.— ЭБС «IPRbooks»

1. Исследование упругих и демпфирующих свойств динамической системы станка : Метод. указ. к лаб. раб. по курсу "Испытания и исследование технолог. оборудования для МТФ всех форм обуч. по направ. 551800 / Новосиб. гос. техн ун-т ; сост. В. И. Титоренко. - Новосибирск, 1998. - 18 с. : ил.

2. Проников А. С. Программный метод испытания металлорежущих станков / А. С. Проников. - М., 1985. - 286, [1] с. : ил.
3. Металлорежущие станки : [учебник для машиностроит. вузов по специальности "Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты" / В. Э. Пуш и др.] ; под ред. В. Э. Пуша. - М., 1986. - 575 с.
4. Неразрушающий контроль и диагностика : справочник / [Клюев В. В. и др.] ; под ред. В. В. Клюева. - М., 2005. - 656 с. : ил.
5. Степнов М. Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний : справочник / М. Н. Степнов, А. В. Шаврин. - М., 2005. - 399, [1] с. : ил., табл.
6. Клюев В. В. Технические средства диагностирования : справочник / Клюев В. В. [и др.] ; под общ. ред. Клюева В. В. - М., 1989. - 671, [1] с. : ил., табл.
7. ГОСТ 8-82. Станки металлорежущие. Общие требования к испытаниям на прочность / Гос. ком. СССР по стандартам. - Москва, 1982. - 9 с. : табл.
8. Перегудов Ф. И. Основы системного анализа : Учебник. - Томск, 1997. - 396 с. : ил.
9. Измерения в промышленности. В 3 кн.. Кн. 2. Способы измерения и аппаратура : справочник / [В. Бастль и др.] ; Под ред. П. Профоса ; пер. с нем. под ред. Д. И. Агейкина. - М., 1990. - 382, [1] с. : ил.
10. Аш Ж. Датчики измерительных систем. В 2 кн.. Кн. 1 / Ж. Аш ; пер. с фр. А. С. Обухова. - М., 1992. - 480 с. : ил.
11. Аш Ж. Датчики измерительных систем. В 2 кн.. Кн. 2 / Ж. Аш ; пер. с фр. А. С. Обухова. - М., 1992. - 419 с. : ил.
12. Измерения в промышленности. В 3 кн.. Кн. 1. Теоретические основы : справочник / [В. Бастль и др.] ; Под ред. П. Профоса ; пер. с нем. под ред. Д. И. Агейкина. - М., 1990. - 489, [2] с. : ил.
13. Измерения в промышленности. В 3 кн.. Кн. 3. Способы измерения и аппаратура : справочник / [В. Бастль и др.] ; Под ред. П. Профоса ; пер. с нем. под ред. Д. И. Агейкина. - М., 1990. - 342, [1] с. : ил.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

## 8.

### 8.1

1. Геометрическая точность металлообрабатывающих станков : методические указания к лабораторной работе для МТФ специальностей 151001, 151002 и 220301 всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. С. Чесов, С. В. Птицын]. - Новосибирск, 2006. - 18, [1] с. : ил.. - Режим доступа: [http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/2006\\_3072.pdf](http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/2006_3072.pdf)
2. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000234042](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042)

3. Скиба В. Ю. Испытание и исследование технологического оборудования [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Ю. Скиба, Н. В. Перова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000234849](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234849). - Загл. с экрана.
4. Исследование значимости факторов, влияющих на мощность холостого хода станка : методические указания к лабораторной работе № 4 по курсу "Испытания и исследование технологического оборудования" для МТФ всех форм обучения специальностей 120200 и 170600 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. П. Титоренко]. - Новосибирск, 2005. - 23, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/2930.rar>
5. Исследование собственных частот колебаний шпиндельных узлов : методические указания к выполнению лабораторных работ для МТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. П. Титоренко, Н. В. Перова]. - Новосибирск, 2013. - 9, [3] с. : ил.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000185174](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185174)
6. Экспериментальная оценка демпфирующих свойств динамической системы станка : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов МТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. П. Титоренко, Н. В. Перова]. - Новосибирск, 2012. - 18, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000171015](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000171015)
7. Средства испытания и исследования технологического оборудования : методические указания к выполнению лабораторных работ для 2 курса, специальностей 240801, 240802 и других специальностей химико-технологического профиля дневной и заочной форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. И. Яворский]. - Новосибирск, 2006. - 38, [1] с. : ил.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000058443](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000058443)

## 8.2

1 Office

2 MathCAD

## 9.

-

1	6	
2	BenQ W1200 DLP 1800 ANSI 1080P( .5, .250)	

1	1 -62 . .	
2	676 -	
3	16 -20	
4	-616 .	

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

Кафедра проектирования технологических машин

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН МТФ  
к.т.н., доцент В.В. Янпольский  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ \_\_\_\_ г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Испытание и исследование оборудования**

Образовательная программа: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль: Конструкторско-технологический

# 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Испытание и исследование оборудования** приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.12/НИ способность выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа	у2. уметь анализировать надежность технологических систем	Исследование значимости факторов, влияющих на мощность холостого хода станка Исследование упругих и демпфирующих свойств динамической системы станка Точность технологической системы	РГЗ (основной раздел), практические работы № 3, № 4	Зачет, вопросы 1-31
ПК.4/ПК способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа	з7. знать средства для контроля, испытаний, диагностики и адаптивного управления оборудованием	Измерение параметров круговых траекторий формообразующих узлов технологического оборудования Измерения в машиностроении. Испытания станков на точность по стандартным методикам Исследование виброустойчивости шпинделя токарно-револьверного станка. Методы и средства измерения отклонений формы и шероховатости поверхности Методы и средства измерения параметров движения Основные принципы программного метода испытания оборудования Проверка геометрической точности токарно-винторезного станка Создание измерительно-диагностического комплекса для проведения программного метода испытания станочного оборудования	РГЗ (основной раздел), практические работы № 1, № 2	Зачет, вопросы 32-75

ПК.6/ОУ способность участвовать в организации процессов разработки и изготовления изделий машиностроительн ых производств, средств их технологического оснащения и автоматизации, выборе технологий, и указанных средств вычислительной техники для реализации процессов проектирования, изготовления, диагностирования и программных испытаний изделий	34. знать технико - экономические показатели и критерии работоспособности оборудования машиностроительны х производств, классификацию оборудования	Выходные параметры станков, обрабатывающих цилиндрические поверхности Выходные параметры станков, определяющие точность взаимного положения поверхностей Износ сопряжений станков Исследование значимости факторов, влияющих на мощность холостого хода станка Оценка точности результатов измерений Параметры траекторий опорных точек при поступательном движении формообразующих узлов Проверка геометрической точности токарно- винторезного станка Расплывчатое описание ситуаций Роль станков в повышении качества изделий машиностроения. Цель и задачи испытания и исследования станочного оборудования Современные представления об измерениях Статистическая обработка опытных данных	РГЗ (основной раздел), практические работы № 1, № 4	Зачет, вопросы 1-52
--	---	--	--	---------------------

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 8 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.12/НИ, ПК.4/ПК, ПК.6/ОУ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет состоит из трех вопросов. Каждый из вопросов в билете выбирается из перечня вопросов, соответствующего одной из трех дидактических единиц.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.12/НИ, ПК.4/ПК, ПК.6/ОУ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

### Общая характеристика уровней освоения компетенций.

**Ниже порогового.** Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

**Пороговый.** Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера,

необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

**Базовый.** Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

**Продвинутый.** Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

## Паспорт зачета

по дисциплине «Испытание и исследование оборудования», 8 семестр

### 1. Методика оценки

Студент допускается к сдаче зачета при условии, что он выполнил и защитил все практические работы и расчетно-графическое задание, и набрал не менее 40 баллов.

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-34 (первая дидактическая единица: Испытание и исследование станочного оборудования), второй вопрос из диапазона вопросов 35-59 (вторая дидактическая единица: Измерения в машиностроении), третий вопрос из диапазона вопросов 60-75 (третья дидактическая единица: Средства измерения и измерительные комплексы) (список вопросов приведен ниже).

В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

### Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет МТФ

#### Билет № 10

к зачету по дисциплине «Испытание и исследование оборудования»

---

1. Испытания станков на надежность
2. Доверительные оценки точности измерений
3. Механические приборы для измерения плоскостности поверхности

Утверждаю: зав. кафедрой ПТМ \_\_\_\_\_ В.В. Иванцовский  
(подпись)

(дата)

### 2. Критерии оценки

Выставление оценок на зачете осуществляется на основе выполнения и защиты трех вопросов. Оценивание ответа на вопросы осуществляется в соответствии с уровнем знаний: "удовлетворительно" – 3 балл; "хорошо" – 5 баллов; "отлично" – 7 баллов. Всего за три вопроса студент может получить максимум 20 баллов.

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *менее 9 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *9-12 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *13-16 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *17-20 баллов*.

### 3. Шкала оценки

Если студент в семестре работал не систематически, в результате чего не набрал требуемое количество баллов, то ему выдается дополнительное задание, тематика и объем которого определяются преподавателем.

Если по результатам работы в семестре студент не набрал 25 баллов, ему выставляется итоговая оценка по дисциплине "не зачтено" (F), без права последующей пересдачи. В этом случае студенту предлагается изучить дисциплину повторно на платной основе.

Если в результате сдачи зачета студент не набирает 9 баллов или с учетом сдачи зачета (**оценка на зачете** + оценка за выполнение практических работ + оценка за выполнение и защиту РГЗ) его суммарный рейтинг не превышает 49 баллов, ему выставляется оценка "не зачтено" (FX) с возможностью пересдачи.

При пересдаче зачета студент имеет возможность получить оценку не выше E.

Студент имеет возможность получить дополнительно до 20 баллов при выполнении работ, не предусмотренных основной программой освоения курса. Данные виды работ согласуются с преподавателем. Одним из вариантов дополнительной работы может быть выполнение второй расчетно-графической работы по другой тематике.

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Итоговая оценка по дисциплине выставляется согласно таблице.

Таблица

98-100	93-97	90-92	87-89	83-86	80-82	77-79	73-76	70-72	67-69	63-66	60-62	50-59	25-49	0-24
A+	A	A-	B+	B	B-	C+	C	C-	D+	D	D-	E	FX	F
отлично				хорошо				удовлетворительно				неудовлетворительно		
зачтено													не зачтено	

### 4. Вопросы к зачету по дисциплине «Испытание и исследование оборудования»

1. Роль станков в повышении качества изделий машиностроения. Цель и задачи испытания и исследования станочного оборудования;
2. Показатели качества станков по ГОСТ 4.93-86 “Номенклатура показателей”;
3. Обобщенные показатели качества станочного оборудования;
4. Основные виды испытания станков по параметрам точности;
5. Испытания станков на надежность;
6. Задачи диагностики станков.
7. Общие требования к испытаниям станков на точность по ГОСТ 8-82;
8. Требования к методам проверки и средствам измерения по ГОСТ 22267-76;
9. Показатели геометрической точности станков по ГОСТ 22267-76, примеры методов и схем измерений;
10. Основные недостатки типовых методов проверки станков. Новый подход к испытаниям станков.
11. Компоненты технологической системы, выходные параметры компонентов;
12. Область состояний и область работоспособности станочного оборудования;
13. Выбор местоположения и числа опорных точек на станках;
14. Система опорных точек для фрезерного станка;
15. Система опорных точек для токарного станка.
16. Параметры, определяющие точность положения траектории поступательно движущихся узлов;
17. Параметры формы траектории поступательно движущихся узлов;
18. Параметры траектории, отражающие динамические свойства упругой системы станка (для поступательно движущихся узлов). Ряды Фурье. Гармонический анализ траекторий, частотный спектр;
19. Вычисление приближенных значений коэффициентов Фурье.
20. Анализ круговых траекторий с использованием ряда Фурье;
21. Область возможных состояний шпинделя за весь период работы станка;
22. Типичные области состояний при поступательном движении рабочих органов.
23. Преобразование Фурье. Спектральный анализ.
24. Параметр, характеризующий точность взаимного положения поверхностей при обработке детали на координатно-расточном станке (отклонение от перпендикулярности оси и плоскости);
25. Параметр, характеризующий точностные свойства фрезерного станка при обработке ступенчато расположенных параллельных плоскостей;
26. Номенклатура выходных параметров, характеризующих точностные свойства шпиндельного узла токарного станка;
27. Суть дифференциального и интегрального методов оценки уровня качества станков.
28. Постановка задачи и определение износа направляющих суппорта;
29. Определение износа направляющих станины;
30. Влияние формы износа направляющих станины на траекторию движения суппорта;
31. Влияние одновременного износа всех граней направляющих станины на точность перемещения суппорта;
32. Структура испытательного комплекса;
33. Подготовительные этапы при разработке методики программного испытания;
34. Номенклатура выходных параметров токарных станков.
35. Основные термины и определения метрологии;
36. Обобщенные структурные схемы аналогового и цифрового приборов;
37. Основные метрологические характеристики средств измерения;
38. Погрешности средств измерения;
39. Проверка средств измерения.

40. Нормальный закон распределения случайной величины. Математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение;
41. Средние значения и их точечные оценки;
42. Доверительные оценки точности измерений;
43. Погрешности косвенных замеров;
44. Регрессионный анализ эмпирических данных;
45. Определение параметров модели методом наименьших квадратов;
46. Выбор типа модели;
47. Регрессионный анализ надежности линейной модели;
48. Регрессия для функции нескольких переменных;
49. Сглаживание эмпирических данных.
50. Статистический отбор данных .
51. Понятие о дисперсионном анализе.
52. Основы планирования эксперимента.
53. Современные представления об измерениях.
54. Измерительные шкалы. Шкала наименований;
55. Порядковая шкала. Модифицированные порядковые шкалы;
56. Шкалы интервалов;
57. Шкалы отношений. Шкалы разностей. Абсолютная шкала;
58. О других шкалах.
59. Основные понятия теории расплывчатых множеств;
60. Шкальные средства для ручного измерения линейных размеров и углов
61. Пневматические измерительные приборы для измерения линейных размеров.
62. Индуктивные приборы для измерения линейных размеров.
63. Акустические приборы для измерения толщины стенок.
64. Оптико-механические и оптические приборы
65. Оптические приборы для измерения линейных и угловых отклонений движущихся объектов - лазерные интерферометры
64. Оптикоэлектронное бесконтактное устройство для измерения линейных размеров.
65. Методика измерения геометрических параметров траекторий формообразующих узлов технологического оборудования
66. Простейшие методы проверки плоскостности поверхности;
67. Механические приборы для измерения плоскостности поверхности;
68. Гидростатические приборы для измерения неплоскостности и непрямолинейности;
69. Приборы для измерения некруглости;
70. Измерение параметров круговых траекторий формообразующих узлов технологического оборудования.
71. Стандартная схема измерения точности вращения шпинделя;
72. Измерение параметров круговых траекторий формообразующих узлов технологического оборудования.
73. Способ измерения точности вращения шпинделя с использованием оправки с двумя сферами.
74. Способ измерения точности вращения шпинделя с одновременным измерением траектории в трех точках;
75. Стенд для полной оценки траектории движения переднего конца шпинделя.

## Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Испытание и исследование оборудования», 8 семестр

### 1. Методика оценки

Изучение основных понятий теории вероятностей, усвоение основных характеристик случайных величин и способов их экспериментального определения.

Интервальные оценки математического ожидания и дисперсии. Проверка статистических гипотез.

Выполнение РГЗ является одним из важнейших этапов конструкторской подготовки бакалавра. На нем систематизируются, углубляются знания, полученные ранее при изучении многих естественнонаучных, общетехнических и специальных дисциплин.

Основные цели этой работы состоят в том, что она позволит студенту овладеть основами теории эксперимента, необходимой при выполнении экспериментальных исследований технологического оборудования; развить умение в применении методов теории вероятностей и математической статистики; закрепить навыки применения измерительной техники и средств ВТ, и повысить эрудицию в конкретной области машиностроения.

Опыт, полученный при работе над проектом, даст студенту возможность реально оценить свою способность к самостоятельному решению инженерных исследовательских задач.

Контроль выполнения РГЗ проводится в семестре на каждом практическом занятии. Объем пояснительной записки 20-25 стр. компьютерного набора. Формат бумаги А4 – 210 x 297 мм. На титульном листе должны быть указаны дисциплина, номер и наименование темы РГЗ, фамилия, имя и группа студента.

Основные составляющие РГЗ:

содержание, введение, основная часть, заключение, список использованной литературы.

Брошюровка работы должна быть книжной; поля: сверху – 2,0 см, слева – 1,5 см, внизу – 2,0 см, справа – 3,0 см. Шрифт набора текста должен быть 12-14 пунктов. Межстрочный интервал полуторный. Текст должен иллюстрироваться схемами, графиками, рисунками, таблицами. Рисунки должны быть сделаны в векторном графическом редакторе (Компас, AutoCAD, CorelDraw, и т.п.) и могут быть расположены на отдельной странице. Подрисовочная подпись должна располагаться под рисунком. Нумерация рисунков сквозная. Список использованной литературы оформляется по ГОСТ.

Начисление баллов за выполнение и защиту расчетно-графической работы осуществляется по следующей схеме: "удовлетворительно" – 19...27 баллов; "хорошо" – 28...37 балла; "отлично" – 38...46 баллов.

### 2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если студент не освоил теоретический материал и не смог обобщить теоретический и практический материал; оценка составляет *менее 19 баллов*.
- Работа считается **выполненной на пороговом уровне**, если студент освоил

теоретический материал, но не смог обобщить теоретический и практический материал; оценка составляет 19 - 27 баллов.

- Работа считается **выполненной на базовом уровне**, если студент смог обобщить практический и теоретический материал, допустил несколько ошибок, привёл не достаточно чёткую аргументацию своей точки зрения, оценка составляет 28 - 37 баллов.
- Работа считается **выполненной на продвинутом уровне**, если студент смог обобщить практический и теоретический материал, привёл достаточно чёткую аргументацию своей точки зрения по всем разделам, оценка составляет 38 - 46 баллов.

### 3. Шкала оценки

Рейтинг по дисциплине определяется как сумма баллов за работу в семестре (текущая аттестация, до 80 баллов) и баллов, полученных в результате итоговой аттестации (зачет, до 20 баллов).

Текущая аттестация студента по дисциплине осуществляется по следующим разделам:

- выполнение и защита 4 - х практических работ – до 34 баллов;
- выполнение и защита расчетно-графического задания – до 46 баллов.

Если студент в семестре работал не систематически, в результате чего не набрал требуемое количество баллов, то ему выдается дополнительное задание, тематика и объем которого определяются преподавателем.

Если по результатам работы в семестре студент не набрал 25 баллов, ему выставляется итоговая оценка по дисциплине "не зачтено" (F), без права последующей пересдачи. В этом случае студенту предлагается изучить дисциплину повторно на платной основе.

Если в результате сдачи зачета студент не набирает 9 баллов или с учетом сдачи зачета его суммарный рейтинг (оценка на зачете + оценка за выполнение практических работ + **оценка за выполнение и защиту РГЗ**) не превышает 49 баллов, ему выставляется оценка "не зачтено" (FX) с возможностью пересдачи.

При пересдаче зачета студент имеет возможность получить оценку не выше E.

Студент имеет возможность получить дополнительно до 20 баллов при выполнении работ, не предусмотренных основной программой освоения курса. Данные виды работ согласуются с преподавателем. Одним из вариантов дополнительной работы может быть выполнение второй расчётно-графической работы по другой тематике.

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Итоговая оценка по дисциплине выставляется согласно таблице.

Таблица

98-100	93-97	90-92	87-89	83-86	80-82	77-79	73-76	70-72	67-69	63-66	60-62	50-59	25-49	0-24
A+	A	A-	B+	B	B-	C+	C	C-	D+	D	D-	E	FX	F
отлично			хорошо				удовлетворительно					неудовлетворительно		
зачтено												не зачтено		

### 4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

**Тема РГЗ:** Элементарные статистические процедуры

При выполнении задания необходимо использовать гистограмму, полученную из выборки для случайной одномерной величины  $X$ .

Задание и порядок выполнения работы:

1. Определить интервальные оценки математического ожидания  $m_x$  и дисперсии  $s_x^2$  для случайной одномерной величины  $X$  (с доверительной вероятностью  $p = 0,95$ ).

2. Рассчитать необходимые объемы выборок  $N$  для получения оценок

математического ожидания  $m_x$  и среднеквадратического отклонения  $s_x$  с заданной точностью (доверительная вероятность  $p = 0,95$ ; при оценивании  $m_x$  допустимая относительная погрешность  $e_{\text{доп}} = 0,6 \dots 0,9$ ; при оценивании  $s_x$  погрешность  $e_{\text{доп}} = 1,5 \dots 2,0$ ).

3. С помощью критерия согласия  $\chi^2$  (Пирсона) проверить гипотезу о нормальности распределения в одномерной выборке случайной величины  $X$  (на уровне значимости  $\alpha = 0.05$ ).

**Тема РГЗ:** Основные характеристики и экспериментальный анализ случайных величин

Задание и порядок выполнения работы:

1. Исследовать свойства одномерной случайной величины  $X$  :

а) получить у преподавателя выборку, состоящую из  $N$  значений одномерной случайной величины  $X$ ;

б) построить поле рассеяния выборки, исключить из выборки промахи, построить вариационный ряд, произвести проверку сомнительных значений ряда по критерию Романовского и трехсигмовому критерию;

в) для уточненного по п. б) числа членов вариационного ряда  $N'$  рассчитать по формулам (1.16) ... (1.18) оценки математического ожидания  $\bar{x}$ , дисперсии  $s_x^2$  и среднего квадратического отклонения  $s_x$  случайной величины  $X$ .

г) с помощью вариационного ряда построить диаграмму накопленных частот  $\tilde{F}_N(x)$ ;

д) построить гистограмму выборки  $\tilde{f}_N(x)$ ;

2. Исследовать свойства двумерной совокупности случайных величин  $X$  и  $Y$ :

а) получить у преподавателя три выборки двумерных совокупностей, состоящих из  $N$  -30 парных значений случайных величин  $X$  и  $Y$ ;

б) по полученным данным построить три поля рассеяния;

в) составить таблицы двумерных распределений;

г) для одной из выборок построить гистограмму для случайной величины  $Y$  (выборку взять по указанию преподавателя);

д) вычислить коэффициенты корреляции  $\rho_{xy}$  случайных величин для всех трех выборок. Расчет производить по формуле (1.23) по не сгруппированным данным. Убедиться, что между видом поля рассеяния и величиной и знаком коэффициента корреляции  $\rho_{xy}$  есть определенная связь.

#### ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТА

$$m_x = \bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i, \quad s_x^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2, \quad s_x = +\sqrt{s_x^2},$$

$$t_x \leq t_p = \frac{|\bar{x} - x^*|}{s_x}; \quad \rho_{xy} = \frac{1}{(N-1)s_x s_y} \sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}).$$

## **Паспорт заданий для выполнения практических работ**

по дисциплине «Испытание и исследование оборудования», 8 семестр

### **1. Методика оценки**

Для защиты четырех практических работ студентам предлагается выполнить следующий типовой набор заданий. Распределение заданий практических занятий по проверяемым компетенциям указано в таблице «Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины».

Выставление оценок на практическом занятии осуществляется на основе выполнения и защиты одного типового задания (см. ниже). Защита практической работы в соответствии с уровнем знаний: "удовлетворительно"—5,5 балла; "хорошо"—7 баллов; "отлично"—8,5 баллов.

### **2. Критерии оценки**

- Работа считается **не выполненной**, если студент не освоил практический и теоретический материалы; оценка составляет менее 5,5 баллов.
- Работа считается **выполненной на пороговом уровне**, если студент освоил практический материал, но не смог обобщить теоретический материал; оценка составляет 5,5 балла.
- Работа считается **выполненной на базовом уровне**, если студент смог обобщить практический и теоретический материал, допустил несколько ошибок, привёл не достаточно чёткую аргументацию своих действий и выводов, оценка составляет 7 баллов.
- Работа считается **выполненной на продвинутом уровне**, если студент смог обобщить практический и теоретический материал, привёл достаточно чёткую аргументацию своих действий, оценка составляет 8,5 баллов.

### **3. Шкала оценки**

Рейтинг по дисциплине определяется как сумма баллов за работу в семестре (текущая аттестация, до 80 баллов) и баллов, полученных в результате итоговой аттестации (зачет, до 20 баллов).

Текущая аттестация студента по дисциплине осуществляется по следующим разделам:

- выполнение и защита 4 - х практических работ – до 34 баллов;
- выполнение и защита расчетно-графического задания – до 46 баллов.

Если студент в семестре работал не систематически, в результате чего не набрал требуемое количество баллов, то ему выдается дополнительное задание, тематика и объем которого определяются преподавателем.

Если по результатам работы в семестре студент не набрал 25 баллов, ему выставляется итоговая оценка по дисциплине "не зачтено" (F), без права последующей пересдачи. В этом случае студенту предлагается изучить дисциплину повторно на платной основе.

Если в результате сдачи зачета студент не набирает 9 баллов или с учетом сдачи зачета его суммарный рейтинг (оценка на зачете + **оценка за выполнение практических**

**работ** + оценка за выполнение и защиту РГЗ) не превышает 49 баллов, ему выставляется оценка "не зачтено" (FX) с возможностью пересдачи.

При пересдаче зачета студент имеет возможность получить оценку не выше Е.

Студент имеет возможность получить дополнительно до 20 баллов при выполнении работ, не предусмотренных основной программой освоения курса. Данные виды работ согласуются с преподавателем. Одним из вариантов дополнительной работы может быть выполнение второй расчётно-графической работы по другой тематике.

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Итоговая оценка по дисциплине выставляется согласно таблице.

Таблица

98-100	93-97	90-92	87-89	83-86	80-82	77-79	73-76	70-72	67-69	63-66	60-62	50-59	25-49	0-24
A+	A	A-	B+	B	B-	C+	C	C-	D+	D	D-	E	FX	F
отлично			хорошо				удовлетворительно					неудовлетворительно		
зачтено												не зачтено		

#### 4. Перечень практических работ

**Практическая работа № 1** «Проверка геометрической точности токарно-винторезного станка»

**Задание:** Производится испытание станка модели 16K20 по требуемой ГОСТ 18097 совокупности проверок на геометрическую точность, анализируются результаты, формулируется заключение о соответствии станка нормам точности и оценивается влияние геометрических погрешностей на форму обрабатываемой поверхности детали.

**Практическая работа № 2** «Исследование виброустойчивости шпинделя токарно-револьверного станка»

**Задание:** На экспериментальном стенде определяется АЧХ шпиндельного узла токарного станка модели 1616. Рассчитываются возможные вынужденные частоты колебаний, которые возникают при работе коробки скоростей (подшипники, зубчатые колеса) станка и сравниваются с собственными частотами шпиндельного узла.

**Практическая работа № 3** «Исследование упругих и демпфирующих свойств динамической системы станка»

**Задание:** Исходя из, полученной экспериментально, статической нагрузочной характеристики формообразующих узлов фрезерного станка модели 676, делается оценка значений его упругих и демпфирующих параметров и виброустойчивости. По ходу выполнения работы используется статистическая процедура аппроксимации экспериментальных данных (метод наименьших квадратов, основа модели многочлен второй степени). Для анализа и графического представления результатов используется упрощенная математическая модель, иллюстрирующая затухание колебаний в исследуемой динамической системе. Статистические процедуры и мат. моделирование выполняются с использованием средств ВТ.

**Практическая работа № 4** «Исследование значимости факторов, влияющих на мощность холостого хода станка»

**Задание:** На основе двухфакторного дисперсионного анализа экспериментальных данных выявляется значимость факторов (температура масла, частота вращения шпинделя станка), влияющих на величину мощности холостого хода в приводе главного движения

токарно-винторезного станка модели IA62. Делаются доверительные оценки точности результатов эксперимента. Статистические расчеты выполняются с использованием средств ВТ.