

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Суслин А. В.  
(подпись) ФИО  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИСПЫТАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление/специальность подготовки	15.04.03 Прикладная механика
Специализация/профиль/программа подготовки	Динамика, прочность машин, приборов, аппаратуры
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
6	11	5	180	51	17	17	17	129	0	0	129	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

15.04.03 Прикладная механика

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА  
Буткарева Наталия Германовна, к.т.н., доцент, доцент

\_\_\_\_\_

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА  
Титух Игорь Николаевич, к.т.н., доцент, доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА**

Заведующий кафедрой Санников В.А., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА**

Заведующий кафедрой Санников В.А., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИСПЫТАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-10 — способность разрабатывать физико-механические, математические и компьютерные модели при решении научно-технических задач в области прикладной механики
ОПК-11 — способность определять направления перспективных исследований в области прикладной механики с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий
ОПК-12 — способность создавать алгоритмы цифровой обработки баз данных результатов испытаний и эксплуатации сложных деталей и узлов в машиностроении, разрабатывать современные цифровые программы расчетов и проектирования деталей, узлов, конструкций, машин и материалов с учетом требований надежности, долговечности и безопасности их эксплуатации
ОПК-4 — способность разрабатывать методические и нормативные документы, в том числе проекты стандартов и сертификатов с учетом действующих стандартов качества, обеспечивать их внедрение на производстве
ОПК-8 — способность осуществлять анализ проектов стандартов, рационализаторских предложений и изобретений в области машиностроения, подготавливать отзывы и заключения по их оценке

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### ОПК-10

*знания:*

Знает принципы построения физико-механических, математических и компьютерных моделей для решения научно-технических задач в области прикладной механики;;

*умения:*

Способен разрабатывать компьютерные модели для решения научно-технических задач в области прикладной механики;;

*навыки:*

имеет навыки разработки и построения физико-механических, математических и компьютерных моделей;.

### ОПК-11

*знания:*

Знает мировые тенденции развития науки, техники и технологий;;

*умения:*

Определяет направления перспективных исследований в области прикладной механики с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий;

*навыки:*

имеет навык исследований в области прикладной механики;.

### ОПК-12

*знания:*

Разбирается в современных цифровых программах расчетов и проектирования деталей, узлов, конструкций, машин и материалов;

*умения:*

Создает алгоритмы цифровой обработки баз данных результатов испытаний и эксплуатации сложных деталей и узлов в машиностроении;

Разрабатывает современные цифровые программы расчетов и проектирования деталей, узлов, конструкций, машин и материалов;

*навыки:*

приобретает навык анализировать эксплуатационные требования по надежности, долговечности и безопасности изделий;.

### ОПК-4

*знания:*

Знает нормативные документы (проекты стандартов и сертификатов);;

*умения:*

Разрабатывает методические и нормативные документы (проекты стандартов и сертификатов)

Внедряет методические и нормативные документы на производстве;;

*навыки:*

приобретает навык работы с нормативными документами;.

### ОПК-8

*знания:*

проектов стандартов, рационализаторских предложений и изобретений в области машиностроения;

*умения:*

Анализирует проекты стандартов, рационализаторских предложений и изобретений в области машиностроения

Составляет отзывы и заключения по их оценке;;

*навыки:*

приобретает навык к анализу проектов стандартов, рационализаторских предложений и изобретений в области машиностроения;.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ИСПЫТАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.04.03 Прикладная механика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **CAD/CAE ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ И ИХ ЭЛЕМЕНТОВ, ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ, ОСНОВЫ ЧИСЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ, СТАТИСТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА И ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ, МЕХАНИКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРАКТИКА, ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ) ПРАКТИКА, ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПК-92 — способен к саморазвитию в условиях неопределенности, формулировать себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, выбирать способы решения и направления развития
- ПСК-1.1 — Способен проводить анализ динамики и прочности технических объектов с применением современных расчетных технологий, экспериментальных методов, отраслевых методик, учитывать возможность потери несущей способности, а также влияние усталостных разрушений
- ПСК-1.2 — Способен учитывать особенности функционирования машин, приборов и аппаратуры при динамических ударных, циклических, температурных нагружениях, механических, акустических, аэро- и гидродинамических, тепловых, электромагнитных и радиационных внешних воздействиях, высоком давлении и вакууме
- УК-1 — Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %				
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-10	ОПК-11	ОПК-12	ОПК-4	ОПК-8
6	11	Раздел 1. Объекты экспериментальных исследований. Объекты экспериментальных исследований. 1.1.Стандартные образцы материалов; 1.2. Образцы полуфабрикатов; 1.3. Модели соединений и отдельных деталей. (натурные агрегаты и узлы); 1.4 Требования к образцам и их классификация.	22	2	2	0	0	20	12	12	12	12	12
6	11	Раздел 2. Структура испытательных комплексов, испытательные машины. Структура испытательных комплексов, испытательные машины 2.1. Измерение нагрузок и перемещений 2.2. Исследование деформаций и напряжений 2.3 Методы испытания на прочность и сопротивление усталости машин и элементов 2.4. Узлы испытательных машин. 2.5 Стенды для испытания натурных конструкций.	22	6	2	2	2	16	12	12	12	12	12
6	11	Раздел 3. Машины и оборудование для статических и динамических испытаний. Раздел 3 Машины и оборудование для статических и динамических испытаний 3.1 Гидравлический пресс с маятниковым противовесом. Машины для испытаний на растяжение 3.2 Определение твердости: по Бринеллю, по Роквеллу, по Виккерсу 3.3. Программы и техника усталостных испытаний; кривая Велера, предел выносливости. Фрактография усталостных изломов 3.4. Испытания на маятниковом копре: методика испытания, определение удельной ударной вязкости.	24	8	2	2	4	16	14	14	14	14	14
6	11	Раздел 4. Измерение деформаций тензометрическими методами. Измерение деформаций тензометрическими методами. 4.1 Тензорезисторные преобразователи. 4.2.Электрические измерительные схемы: потенциометрические и мостовые схемы. 4.3 Тензорезисторы для измерения упругопластических деформаций и деформаций в зонах концентрации напряжений. 4.4 Высокотемпературные тензорезисторы.	23	7	2	3	2	16	14	14	14	14	14
6	11	Раздел 5. Механические и оптико-геометрические методы измерения деформаций. Механические и оптико-геометрические методы измерения деформаций. 5.1. Механические и оптические тензометры. Оптические и механические компараторы. 5.2 Электромеханические тензометры. Струнные тензометры. 5.3. Метод геометрического муара. Метод интерференционного муара. 5.4 Метод делительных сеток 5.5 Зеркально-оптический метод 5.6 Метод хрупких тензочувствительных покрытий.	24	6	2	2	2	18	12	12	12	12	12
6	11	Раздел 6. Измерение полей деформаций и напряжений оптическими методами. 6.1 Поляризационно - оптический метод. 6.2 Применение поляризационно-оптического метода для исследования объемного напряженного состояния: метод составных моделей, метод «замораживания». 6.3 Методы голографической интерферометрии. Анализ голографических интерферограмм. Голографическая дефектоскопия.	26	9	2	4	3	17	12	12	12	12	12
6	11	Раздел 7. Методы неразрушающего контроля. Методы неразрушающего контроля. 7.1. Методы механики разрушения и неразрушающие методы контроля 7.2. Методы обнаружения усталостных трещин: визуально-оптический метод; капиллярный метод; магнитный порошковый метод; метод вихревых токов; радиационные методы , акустические (ультразвуковые), теневой метод , импульсный эхо-метод, метод акустической эмиссии (АЭ).	16	2	2	0	0	14	12	12	12	12	12
6	11	Раздел 8. Методы математической статистики в экспериментальных исследованиях. Методы математической статистики в экспериментальных исследованиях. 8.1 Моделирование сложных процессов 8.2 Классификация моделей: физическое моделирование; математическое моделирование 8.3 Оптимизация исследуемых процессов 8.4 Обработка и анализ результатов эксперимента; статическая проверка гипотез о свойствах эксперимента.	23	11	3	4	4	12	12	12	12	12	12
Всего за 11 семестр			180	51	17	17	17	129	100	100	100	100	100
Всего по дисциплине			180	51	17	17	17	129	100	100	100	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Структура испытательных комплексов, испытательные машины.	1. Определение предела выносливости материала по имеющимся опытным данным. 2. Определение критической силы при продольном изгибе для стержней разного поперечного сечения и длины. Практическое определение критической силы на испытательной машине.	2
2	Раздел 3. Машины и оборудование для статических и динамических испытаний.	1. Определение характеристик основных механических свойств материалов по диаграммам растяжения и сжатия; обработка диаграмм; 2. Обработка диаграммы кручения при испытаниях на кручение цилиндрического образца.	4
3	Раздел 4. Измерение деформаций тензометрическими методами.	1. Получение расчетных формул для тарировки тензорезисторов для балок равного сечения, равного сопротивления изгибу, диаметрально-сжатого диска; 2. Определение напряжений и деформаций методами сопротивления материалов в местах наклейки тензорезисторов при растяжении, внецентренном растяжении, изгибе	2
4	Раздел 5. Механические и оптико-	Расчет напряжений и деформаций, определение перемещений методами сопротивления материалов для сравнения с показаниями тензометра Гугенберга и стрелочного индикатора перемещений.	2

	геометрические методы измерения деформаций.		
5	Раздел 6. Измерение полей деформаций и напряжений оптическими методами.	1. Определение масштабных коэффициентов при исследовании напряжений в оптически-активных образцах и реальных объектах на основании теории подобия и размерностей. 2. Обработка полей изохром и изоклин, полученных ПОМ. Анализ интерференционных картин деталей различной формы.	3
6	Раздел 8. Методы математической статистики в экспериментальных исследованиях.	1. Статистическая обработка результатов измерений, определение погрешностей измерений. 2. Определение регрессионных коэффициентов. 3. Определение среднеквадратичного отклонения, доверительного интервала по результатам испытаний.	4
<b>Всего за 11 семестр</b>			<b>17</b>

### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Структура испытательных комплексов, испытательные машины.	1. Определение предела выносливости материала. 2. Определение критической силы при продольном изгибе.	2
2	Раздел 3. Машины и оборудование для статических и динамических испытаний.	1. Получение диаграммы растяжения при статическом разрыве образцов на разрывной машине. 2. Динамический разрыв на маятниковом копре. Сравнение механических характеристик.	2
3	Раздел 4. Измерение деформаций тензометрическими методами.	1. Тарировка тензодатчиков на балке при чистом изгибе. Определение коэффициента преобразования, построение градуировочной характеристики. 2. Использование тензодатчиков при исследовании напряженного состояния при прямом поперечном изгибе, при изгибе бруса большой кривизны, при изгибе бруса с кручением.	3
4	Раздел 5. Механические и оптико-геометрические методы измерения деформаций.	Тензометры. Ознакомление с работой механического тензографа Гугенбергера на примере определения деформации при изгибе балки.	2
5	Раздел 6. Измерение полей деформаций и напряжений оптическими методами.	1. Исследование напряженного и деформированного состояний поляризационно-оптическим методом. Определение цены интерференционной полосы при растяжении стержня постоянного сечения, чистом изгибе балки, диаметральной сжатии плоского диска. 2. Исследование интерференционной картины, построение изохром, изоклин, изостат. Анализ интерференционных картин деталей из оптически активных материалов различной формы.	4
6	Раздел 8. Методы математической статистики в экспериментальных исследованиях.	1. Анализ регрессионной зависимости между модулем упругости и пределом прочности при различных температурах. 2. Многофакторный регрессионный и дисперсионный анализ при исследовании зависимости модуля упругости от деформации.	4
<b>Всего за 11 семестр</b>			<b>17</b>

### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Объекты экспериментальных исследований.	Объекты экспериментальных исследований. Самостоятельное, углубленное изучение и конспектирование раздела 1	20
2	Раздел 2. Структура испытательных комплексов, испытательные машины.	Структура испытательных комплексов, испытательные машины 2.1. Подготовка к лекции 2, углубленное изучение материала раздела 2.	16
3	Раздел 3. Машины и оборудование для статических и динамических испытаний.	Машины и оборудование для статических и динамических испытаний 1.1 Самостоятельное изучение материала раздела 3 в дополнение к лекционному материалу 1.2 Подготовка к аудиторному практикуму 1.3 Изучение теоретического материала по теме аудиторного практикума	16
4	Раздел 4. Измерение деформаций тензометрическими методами.	Измерение деформаций тензометрическими методами. Самостоятельное изучение материала разделов 4 в дополнение к лекционному материалу Подготовка к аудиторному практикуму Изучение теоретического материала по теме аудиторного практикума	16
5	Раздел 5. Механические и оптико-геометрические методы измерения деформаций.	Механические и оптико-геометрические методы измерения деформаций. Самостоятельное изучение материала разделов 5 в дополнение к лекционному материалу Подготовка к аудиторному практикуму Изучение теоретического материала по теме аудиторного практикума	18
6	Раздел 6. Измерение полей деформаций и напряжений оптическими методами.	Измерение полей деформаций и напряжений оптическими методами. Самостоятельное изучение материала разделов 6 в дополнение к лекционному материалу Подготовка к аудиторному практикуму Изучение теоретического материала по теме аудиторного практикума	17
7	Раздел 7. Методы неразрушающего контроля.	Методы неразрушающего контроля. Самостоятельное изучение материала раздела 7 в дополнение к лекционному материалу	14
8	Раздел 8. Методы	Методы математической статистики в экспериментальных исследованиях Самостоятельное	12

математической статистики в экспериментальных исследованиях.	изучение материала разделов 8 в дополнение к лекционному материалу Подготовка к аудиторному практикуму Изучение теоретического материала по теме аудиторного практикума	
<b>Всего за 11 семестр</b>		129

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11	Вопр.Диф.Зач, КВ, Тип.зад	КВ, Отч. по ПЗ, Вопр.Диф.Зач, Отч. по ЛР	Вопр.Диф.Зач, КВ, Тип.зад, Отч. по ЛР	Вопр.Диф.Зач, КВ, Отч. по ПЗ, Отч. по ЛР	Вопр.Диф.Зач, КВ, Тип.зад	ДР	Вопр.Диф.Зач, КВ, Отч. по ПЗ, Отч. по ЛР	Вопр.Диф.Зач, Тип.зад, КВ	Вопр.Диф.Зач, КВ, Отч. по ПЗ, Отч. по ЛР	ДР	Вопр.Диф.Зач, КВ, Тип.зад, Отч. по ЛР	Вопр.Диф.Зач, Отч. по ПЗ, КВ

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- КВ – контрольные вопросы;
- Тип.зад – типовое задание;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- контрольные вопросы;
- типовое задание;
- отчет по практическому заданию;
- отчет по ЛР.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. Ю. Гольцев. . Методы механических испытаний и механические свойства материалов. М.: Изд-во НИЯУ МИФИ, 2012, эл. рес.
2. Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. . Методы и средства измерений. М.: Академия, 2008, 20 экз.
3. Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 45 экз.
4. Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 25 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. С. Атлури, А. Кобаяси, Д. Дэлл. . Экспериментальная механика. М.: Мир, 1990, 2 экз.

### 5.3. Периодические издания:

1. Датчики и системы;
2. Деформация и разрушение материалов;
3. Информационно-измерительные и управляющие системы.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <http://ura.it.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
3. <https://e.lanbook.com> — ЭБС Лань.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Microsoft Office.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Интерактивная доска;
2. Microsoft Office.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Испытательная машина ИМ-4А с номинальной силой 40 кН;
2. Твердомеры Роквелла.

### **6.4. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ИСПЫТАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.04.03 Прикладная механика*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-10 способность разрабатывать физико-механические, математические и компьютерные модели при решении научно-технических задач в области прикладной механики;

ОПК-11 способность определять направления перспективных исследований в области прикладной механики с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий;

ОПК-12 способность создавать алгоритмы цифровой обработки баз данных результатов испытаний и эксплуатации сложных деталей и узлов в машиностроении, разрабатывать современные цифровые программы расчетов и проектирования деталей, узлов, конструкций, машин и материалов с учетом требований надежности, долговечности и безопасности их эксплуатации;

ОПК-4 способность разрабатывать методические и нормативные документы, в том числе проекты стандартов и сертификатов с учетом действующих стандартов качества, обеспечивать их внедрение на производстве;

ОПК-8 способность осуществлять анализ проектов стандартов, рационализаторских предложений и изобретений в области машиностроения, подготавливать отзывы и заключения по их оценке.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с подготовкой и проведением расчетно - экспериментальных исследований в области прикладной механики на основе классических и технических теорий и методов, достижений техники и технологий с помощью экспериментального оборудования для проведения механических испытаний.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- контрольные вопросы;
- типовое задание;
- отчет по практическому заданию;
- отчет по ЛР.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**129 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 129 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Объекты экспериментальных исследований.</b>		
Объекты экспериментальных исследований. Самостоятельное, углубленное изучение и конспектирование раздела 1	Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (Гл.1)	20
Итого по разделу 1		20
<b>Раздел 2. Структура испытательных комплексов, испытательные машины.</b>		
Структура испытательных комплексов, испытательные машины 2.1.Подготовка к лекции 2, углубленное изучение материала раздела 2.	В. Ю. Гольцев. . Методы механических испытаний и механические свойства материалов: М.: Изд-во НИЯУ МИФИ, 2012 (Гл.1) Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (Гл.1)	16
Итого по разделу 2		16
<b>Раздел 3. Машины и оборудование для статических и динамических испытаний.</b>		
Машины и оборудование для статических и динамических испытаний 1.1 Самостоятельное изучение материала раздела 3 в дополнение к лекционному материалу 1.2 Подготовка к аудиторному практикуму 1.3 Изучение теоретического материала по теме аудиторного практикума	В. Ю. Гольцев. . Методы механических испытаний и механические свойства материалов: М.: Изд-во НИЯУ МИФИ, 2012 (Гл.2) Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (Гл.2)	16
Итого по разделу 3		16
<b>Раздел 4. Измерение деформаций тензометрическими методами.</b>		
Измерение деформаций тензометрическими методами. Самостоятельное изучение материала разделов 4 в дополнение к лекционному материалу Подготовка к аудиторному практикуму Изучение теоретического материала по теме аудиторного практикума	Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. . Методы и средства измерений: М.: Академия, 2008 (Гл.2) Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (Гл.2, разд.2.8)	16
Итого по разделу 4		16
<b>Раздел 5. Механические и оптико-геометрические методы измерения деформаций.</b>		
Механические и оптико-геометрические методы измерения деформаций. Самостоятельное изучение материала разделов 5 в дополнение к лекционному материалу Подготовка к аудиторному практикуму Изучение теоретического материала по теме аудиторного практикума	С. Атлури, А. Кобаяси, Д. Дэлл. . Экспериментальная механика: М.: Мир, 1990 (Гл.6,гл.7) Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (Гл.3)	18
Итого по разделу 5		18
<b>Раздел 6. Измерение полей деформаций и напряжений оптическими методами.</b>		
Измерение полей деформаций и напряжений оптическими методами. Самостоятельное изучение материала разделов 6 в дополнение к лекционному материалу Подготовка к аудиторному практикуму Изучение теоретического материала по теме аудиторного практикума	Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (Гл.3.1; 3.2)	17
Итого по разделу 6		17
<b>Раздел 7. Методы неразрушающего контроля.</b>		
Методы неразрушающего контроля. Самостоятельное изучение материала раздела 7 в дополнение к лекционному материалу	Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (Гл.4,гл.5)	14
Итого по разделу 7		14
<b>Раздел 8. Методы математической статистики в экспериментальных исследованиях.</b>		
Методы математической статистики в экспериментальных исследованиях Самостоятельное изучение материала разделов 8 в дополнение к лекционному материалу Подготовка к аудиторному практикуму Изучение теоретического материала по теме аудиторного практикума	Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (Гл.6)	12
Итого по разделу 8		12

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- контрольные вопросы;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- отчет по практическому заданию;
- типовое задание;
- отчет по ЛР;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Контрольные вопросы

Контрольные вопросы преподаватель размещает после каждой лекции в ЭИОС в курсе "Испытания механических систем" и они служат для самопроверки студентами усвоенного материала.

#### Вопросы к дифференцированному зачету

Перечень вопросов к дифференцированному зачету размещен в ЭИОС Moodle в курсе "Испытания механических систем".

#### Отчет по практическому заданию

• Отчет по работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном для выполнения ПЗ. Защита отчета проходит в форме ответов студента на вопросы преподавателя. В случае если оформление отчета соответствует указанным требованиям, а число правильных ответов студента на вопросы преподавателя составляет более 80%, то студент получает максимальное количество баллов – 5 баллов.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- менее 30% правильных ответов на вопросы преподавателя;
- отсутствия необходимых разделов;
- отсутствия необходимого графического материала;
- неверно выбрана расчетная формула, допущена арифметическая ошибка в расчетах.

Баллы за отчет по ПЗ представлены в Технологической карте.

#### Типовое задание

• Оценка «отлично» выставляется при правильно решенных задачах, аккуратно и чисто, в соответствии с требованиями оформления решения. Оценка «хорошо» выставляется при правильно решенных задачах, при наличии в ходе решения исправлений и незначительных помарок. Оценка «удовлетворительно» выставляется, если после проверки в работе будут исправлены все ошибки, и она будет правильно оформлена. Во всех остальных случаях работа не засчитывается и выдается на доработку. Решения заданий представляются в печатной или рукописной форме.

#### Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренным шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от 5 до 3 являются:

- небрежное выполнение,
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках),
- неверные ответы на вопросы преподавателя;
- ошибки в результатах вычислений.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной обработки результатов измерений,
- отсутствия на лабораторной работе.

Баллы за выполнение и защиту ЛР представлены в Технологической карте.

#### Дифференцированный зачет

Студенты могут получить минимальную положительную оценку, при условии, что сданы и защищены все отчеты по практическим заданиям и лабораторным работам, типовые задания, диагностические работы, посещаемость занятий составила не менее 25% от аудиторного времени.

Шкала перевода баллов в оценки по дисциплине и распределение баллов представлены в Технологической карте:

менее 51 балла - не зачтено;

51 -74 - зачтено -удовлетворительно;

75 -84 - зачтено - хорошо;

85 и более - зачтено - отлично.

В противном случае, студент может сдать диф. зачет в тестовой форме.

Диф. зачет проходит в тестовой форме и включает в себя ответы на теоретические вопросы (30 шт.).

При правильном ответе от 60% до 70% от общего числа вопросов, студент получает оценку "зачет - удовлетворительно";

при правильном ответе от 71% до 90 % от общего числа вопросов - "зачтено - хорошо";

при правильном ответе от 91% до 100% - "зачтено - отлично" ;

Если правильные ответы составили менее 60%, то студент получает оценку "не зачтено".

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %					НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-10	ОПК-11	ОПК-12	ОПК-4	ОПК-8	
6	11	Раздел 1. Объекты экспериментальных исследований.	22	2	2	0	0	20	12	12	12	12	12	Вопросы к дифференцированному зачету, Контрольные вопросы
6	11	Раздел 2. Структура испытательных комплексов, испытательные машины.	22	6	2	2	2	16	12	12	12	12	12	Отчет по практическому заданию, Типовое задание, Контрольные вопросы, Отчет по ЛР
6	11	Раздел 3. Машины и оборудование для статических и динамических испытаний.	24	8	2	2	4	16	14	14	14	14	14	Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по практическому заданию, Типовое задание, Контрольные вопросы, Отчет по ЛР
6	11	Раздел 4. Измерение деформаций тензометрическими методами.	23	7	2	3	2	16	14	14	14	14	14	Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по практическому заданию, Типовое задание, Контрольные вопросы, Отчет по ЛР
6	11	Раздел 5. Механические и оптико-геометрические методы измерения деформаций.	24	6	2	2	2	18	12	12	12	12	12	Вопросы к дифференцированному зачету, Контрольные вопросы, Отчет по практическому заданию, Отчет по ЛР
6	11	Раздел 6. Измерение полей деформаций и напряжений оптическими методами.	26	9	2	4	3	17	12	12	12	12	12	Вопросы к дифференцированному зачету, Контрольные вопросы, Отчет по практическому заданию, Типовое задание, Отчет по ЛР
6	11	Раздел 7. Методы неразрушающего контроля.	16	2	2	0	0	14	12	12	12	12	12	Вопросы к дифференцированному зачету, Контрольные вопросы
6	11	Раздел 8. Методы математической статистики в экспериментальных исследованиях.	23	11	3	4	4	12	12	12	12	12	12	Отчет по практическому заданию, Типовое задание, Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по ЛР
Всего за 11 семестр			180	51	17	17	17	129	100	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			180	51	17	17	17	129	100	100	100	100	100	

## Критерии оценивания

### ОПК-10

	<i>Вопросы открытого типа:</i>
№ 1	В индукционных преобразователях используют зависимость:
№ 2	В каком случае тензометрический мост называется полным?
№ 3	Генераторные преобразователи служат для
№ 4	Для чего нужен промежуточный преобразователь?
№ 5	Из каких материалов изготавливают каркасы емкостных преобразователей?
№ 6	Что означает класс точности 0,5?
№ 7	Каков принцип работы струнного тензометра?
№ 8	Что измеряет пирометр?
№ 9	Что измеряют тензорезистором?
№ 10	С помощью маппинга определяют:
	<i>Вопросы закрытого типа:</i>
№ 1	В каком случае применяют тензорезисторы с малой базой? 1 в капиллярной дефектоскопии 2 в методе фотоупругости 3 для измерения упруго – пластических деформаций в локальной зоне 4 в методе хрупких тензочувствительных покрытий
№ 2	Для чего нужны цепочки тензорезисторов? 1 для измерения числа циклов нагружений 2 для измерения деформаций в зонах концентрации напряжений 3 для метода сеток 4 для измерения динамической погрешности
№ 3	Из каких материалов изготавливается тензорезистор? 1 Из фенолформальдегидных смол 2 Из композитных материалов 3 Из хромоникелевых сплавов 4 Из графита
№ 4	Из каких соображений выбирается конструкция индуктивного преобразователя? 1 Чтобы он занимал как можно меньше места 2 Чтобы им было удобно пользоваться 3 В зависимости от величины измеряемого перемещения 4 В зависимости от его стоимости
№ 5	Какие виды тензорезисторов существуют? 1 фольговые 2 текстолитные 3 кварцевые 4 люминисцентные
№ 6	Какие вы знаете методы неразрушающего контроля? 1 тензометрические 2 Вихревых токов 3 Хрупких тензочувствительных покрытий 4 Стробоскопический метод
№ 7	Какие материалы используются для магнитной дефектоскопии? 1 диэлектрики 2 полупроводники 3 ферромагнитные материалы 4 пластмассы
№ 8	Какие параметры варьируются в индуктивных преобразователях? 1 Площадь поперечного сечения воздушного участка магнитопровода 2 Скорость деформирования образца 3 Температура окружающей среды 4 Электрическая емкость
№ 9	Какие параметры изменяются в емкостных преобразователях под воздействием измеряемой величины?

- 1 относительная магнитная проницаемость среды
- 2 относительная диэлектрическая проницаемость среды
- 3 угловая частота
- 4 скорость изменения магнитного потока

№ 10

Какие первичные преобразователи используются в датчиках сил в индуктивных и емкостных преобразователях ?

- 1 Кольцевой упругий элемент
- 2 В виде упругого подвеса с одной степенью свободы
- 3 Реостаты или реохорды
- 4 Тензометры

#### ОПК-11

*Вопросы открытого типа:*

- № 1 Что отображает кривая Веллера?
- № 2 Что такое ударная вязкость?
- № 3 Для чего используют образцы Шарпи?
- № 4 Что такое усталость материала?
- № 5 Какой индентор используется при испытаниях по Бринеллю?
- № 6 Какая продолжительность выдержки под нагрузкой здесь указана:

220НВ 10/3000/30 ?

- № 7 Что такое предел выносливости?
- № 8 Что такое удельная ударная вязкость?
- № 9 Какие испытания проводят методом Роквелла?
- № 10 Что является индентором в дюрометре по методу Шора?

*Вопросы закрытого типа:*

№ 1

Какие характеристики метода фотоупругости нижеперечисленны?

- 1 изоклины
- 2 коэффициент интенсивности напряжений
- 3 жесткость материала пластин
- 4 податливость образца детали

№ 2

Какие элементы обязательны для преобразователя кинематического принципа действия?

- 1 Упругий элемент
- 2 Масса
- 3 Ускоритель
- 4 Тензодатчик

№ 3

Какие методы определения вязкости разрушения при статическом нагружении вы знаете?

- 1 метод делительных сеток
- 2 метод интегральной фотоупругости
- 3 метод электротензометрии
- 4 метод муаровых полос

№ 4

Какие характеристики цикла при усталостном нагружении вы знаете?

- 1 логарифмический декремент затухания
- 2 фазовый сдвиг
- 3 среднее напряжение цикла, амплитудное напряжение цикла
- 4 предел прочности

№ 5

Какой параметр измеряется при испытаниях по Бринеллю?

- 1  $\phi$ -угол вдавливания, т. е. угол между двумя радиусами шарика, проведенными к концам отпечатка
- 2 меньшая диагональ отпечатка
- 3 и большая диагональ отпечатка
- 4 глубина отпечатка

№ 6

Какие методы являются методами определения твердости?

- 1 Поляризационно – оптический
- 2 Метод Кнупа
- 3 Метод вихревых токов
- 4 Метод сравнения

№ 7

Для каких материалов применяется метод Шора?

- 1 полимеры и различные пластмассы
- 2 твердые металлы
- 3 жидкие и газообразные



№ 8	Какие шкалы есть в методе Роквелла и какие при этом используются инденторы?
	1 всего одна шкала 2 алмазный конус  (шкалы А и С) или стальной шарик (шкала В) 3 шкала А со стальным шариком и В с алмазной пирамидой 4 шкала А с алмазной пирамидой и В с алмазным конусом
№ 9	Что такое изохрома?
	1 линия равных перемещений 2 линия постоянных значений сумм главных напряжений 3 линия постоянных значений разности главных напряжений 4 линия постоянных температур
№ 10	Что определяют ультразвуковым методом?
	1 деформации 2 трещины, пустоты 3 Поле напряжений 4 перемещения
<b>ОПК-12</b>	<i>Вопросы открытого типа:</i>
№ 1	Какие параметры измеряют при испытании по Виккерсу?
№ 2	Если твердость по Виккерсу обозначена: 400HV, то под какой нагрузкой и выдержкой проходят испытания?
№ 3	Какой параметр измеряют для определения твердости по Кнупу?
№ 4	Что такое изоклина?
№ 5	Что такое пенетрант?
№ 6	Что измеряет пирометр?
№ 7	Принцип действия тепловизора?
№ 8	На каком принципе основана работа магнитоупругого преобразователя?
№ 9	Какое явление положено в основу магнитной дефектоскопии?
№ 10	Какими методами определяют анализ изломов при испытаниях и эксплуатации машин?
	<i>Вопросы закрытого типа:</i>
№ 1	Что здесь называется поляризационно-оптическим методом?
	1 метод делительных сеток 2 метод муаровых полос 3 метод двумерной фотоупругости 4 метод испытания на срез
№ 2	Каков принцип работы струнного тензометра?
	1 принцип основан на изменении сопротивления струны при деформировании 2 принцип основан на изменении частоты колебания струны от ее натяжения 3 принцип основан на изменении температуры струны при колебании 4 принцип работы основан на изменении магнитной проницаемости среды при колебании струны
№ 3	Какими методами исследуют НДС в объемных моделях ПОМ?
	1 Метод сеток 2 Метод интерференционного муара 3 Метод «замораживания» 4 Метод замещения
№ 4	Какие элементы обязательны для преобразователя кинематического принципа действия?
	1 Упругий элемент 2 Масса 3 Ускоритель 4 Тензодатчик
№ 5	Какие характеристики метода фотоупругости знаете?
	1 изоклины 2 коэффициент интенсивности напряжений 3 жесткость материала пластин

- № 6 4 податливость образца детали  
Какие первичные преобразователи используются в датчиках сил в индуктивных и емкостных преобразователях?
- 1 Кольцевой упругий элемент
  - 2 В виде упругого подвеса с одной степенью свободы
  - 3 Реостаты или реохорды
- № 7 4 Тензометры  
Какие параметры изменяются в емкостных преобразователях под воздействием измеряемой величины?
- 1 относительная магнитная проницаемость среды
  - 2 относительная диэлектрическая проницаемость среды
  - 3 угловая частота
- № 8 4 скорость изменения магнитного потока  
Какие параметры варьируются в индуктивных преобразователях?
- 1 Площадь поперечного сечения воздушного участка магнитопровода
  - 2 Скорость деформирования образца
  - 3 Температура окружающей среды
- № 9 4 Электрическая емкость  
Какие виды тензорезисторов вы знаете?
- 1 фольговые
  - 2 текстолитные
  - 3 кварцевые
- № 10 4 люминисцентные  
Какой из приведенных элементов не является основной частью испытательной машины для деформирования образцов?
- 1 привод
  - 2 силоизмеритель
  - 3 подвижный и неподвижный захваты
  - 4 наковальня

#### ОПК-4

- Вопросы открытого типа:
- № 1 Какие материалы используются для магнитной дефектоскопии?
- № 2 Чем характеризуется многоцикловая усталость?
- № 3 Пьезоэффект заключается в следующем:
- № 4 Что такое долговечность при циклических испытаниях?
- № 5 Что такое изохрома?
- № 6 Что такое тарировка пьезооптических материалов?
- № 7 Что такое тензоэффект?
- № 8 Как выглядит излом образца при вязком разрушении?
- № 9 Какое явление положено в основу магнитной дефектоскопии?
- № 10 Какие источники излучения называются когерентными?
- Вопросы закрытого типа:
- № 1 Методы обнаружения усталостных трещин:
- 1 фрактография
  - 2 индуктивный метод
  - 3 стробоскопический метод
  - 4 с помощью тензометра Гуггенбергера
- № 2 Что такое ультразвук?
- 1 Электромагнитные колебания в диапазоне 16 Гц-20КГц
  - 2 Колебания ниже 16 Гц
  - 3 Неслышимые человеческим ухом колебания
  - 4 колебания, обладающие малой проникающей способностью
- № 3 Что значит восстановить голограмму?
- 1 Осветить ее когерентным источником света
  - 2 Проявить в химических реактивах
  - 3 Поместить в хорошо освещенном помещении
  - 4 Поместить на время в темное место

- № 4 Какие образцы используют при испытании на ударную вязкость?
- 1 Брус прямоугольного поперечного сечения с U-образным надрезом
  - 2 Брус круглого поперечного сечения с соотношением диаметра и рабочей длины 1:5
  - 3 Брус с сечением в виде двутавра
  - 4 Короткие цилиндрические образцы

- № 5 Какие физические явления положены в основу получения голографических картин?
- 1 явления интерференции и дифракции
  - 2 явление полного внутреннего отражения
  - 3 явление преломления света
  - 4 эффект Доплера

- № 6 Какие методы относятся к голографическим?
- 1 метод двумерной (плоской) фотоупругости
  - 2 методы определения вязкости разрушения при статическом нагружении
  - 3 методы испытания на делительную прочность
  - 4 метод двух экспозиций

- № 7 Какие вы знаете методы неразрушающего контроля?
- 1 тензометрические
  - 2 Вихревых токов
  - 3 Хрупких тензочувствительных покрытий
  - 4 Стробоскопический метод

- № 8 Какое явление положено в основу магнитной дефектоскопии?
- 1 Явление двойного лучепреломления
  - 2 Явление электромагнетизма
  - 3 Явление интерференции
  - 4 Явление теплопроводности

- № 9 Назовите когерентный источник излучения?
- 1 Лазер
  - 2 лампа накаливания
  - 3 газоразрядная лампа
  - 4 светодиодная лампа

- № 10 Из каких соображений выбирается конструкция индуктивного преобразователя?
- 1 Чтобы он занимал как можно меньше места
  - 2 Чтобы им было удобно пользоваться
  - 3 В зависимости от величины измеряемого перемещения
  - 4 В зависимости от его стоимости

#### ОПК-8

##### Вопросы открытого типа:

- № 1 Принцип действия тепловизора?
- № 2 Что присуще малоцикловой усталости?
- № 3 Что означает запись:  $\sigma$ -1?
- № 4 Для какого метода измерений нужна мера?
- № 5 Что больше: предел прочности при испытании на сжатие или растяжение чугуна?
- № 6 Что такое линии Чернова?
- № 7 Какой метод измерения используется для измерения в прогибомере?
- № 8 Что измеряют, используя стробоскопический эффект?
- № 9 Что такое условный предел текучести?
- № 10 В индукционных преобразователях используют зависимость:

##### Вопросы закрытого типа:

- № 1 Какие виды экспериментальных методов измерения деформаций по отдельным точкам знаете?
- 1 тензометрические
  - 2 метод голографической интерферометрии
  - 3 метод составных моделей
  - 4 Ультразвуковые

- № 2 Какая из погрешностей средств измерений не является погрешностью измерения?

- 1 Систематическая погрешность
  - 2 Абсолютная погрешность
  - 3 Приведенная погрешность
  - 4 Динамическая погрешность
- № 3
- Какая характерная особенность систематической погрешности?
- 1 Можно измерить и исключить из результата измерения
  - 2 Невозможно измерить
  - 3 Считать ее промахом и не учитывать
  - 4 Уменьшить, увеличив число измерений
- № 4
- Какие средства измерений вы знаете?4и
- 1 Компьютер
  - 2 Мера
  - 3 Упругий элемент
  - 4 Презентатор
- № 5
- Какие характеристики измерений вы знаете?
- 1 Методы измерений
  - 2 Методы испытаний
  - 3 Коэффициент преобразования
  - 4 Чувствительность
- № 6
- Что является критериями ресурса машин?
- 1 максимальная усталость
  - 2 статическая усталость
  - 3 малоцикловая усталость
  - 4 однократная усталость
- № 7
- Назовите характеристику средства измерения
- 1 чувствительность
  - 2 надежность
  - 3 коррозионная стойкость
  - 4 ударная прочность
- № 8
- Какое явление положено в основу магнитной дефектоскопии?
- 1 Явление двойного лучепреломления
  - 2 Явление электромагнетизма
  - 3 Явление интерференции
  - 4 Явление теплопроводности
- № 9
- Для определения случайной погрешности необходимо знать:
- 1 Доверительный интервал и доверительную вероятность
  - 2 Погрешность прибора
  - 3 Функцию преобразования
  - 4 Класс точности прибора
- № 10
- Генераторные преобразователи служат для
- 1 преобразования скорости изменения механической величины в ЭДС
  - 2 преобразования деформации в электрические заряды
  - 3 преобразования сопротивления в электрический сигнал
  - 4 преобразования перемещения в изменение емкости цепи