

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

Суслин А. В.

ФИО

(подпись)

05.05.2022

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Направление/специальность подготовки	15.03.03 Прикладная механика
Специализация/профиль/программа подготовки	Цифровое моделирование механических систем и процессов
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Заочная
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	
5	9	5	180	6	2	4	0	174	0	18	156	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

15.03.03 Прикладная механика

год набора группы: 2022

Программу составил:

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

### **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:

УК-1 — способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-2 — способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### УК-1

#### знания:

Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи, находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи;

#### умения:

Дифференцирует факты, мнения, интерпретации, оценки, суммирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки;

#### навыки:

Владеет навыками научного мышления, использования приемов логического построения рассуждений, распознавания логических ошибок; методов логического анализа, навыками применения системного подхода к решению поставленных задач..

### УК-2

#### знания:

Знает действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений профессиональную деятельность;;

#### умения:

Умеет использовать нормативную и правовую документацию. Предлагает способы решения поставленных задач, формулирует ожидаемые результаты, оценивает предложенные варианты с точки зрения соответствия цели проекта. Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов, ограничений, действующих

правовых норм;;

#### навыки:

Выполняет задачи в зоне своей ответственности с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач. Представляет результаты проекта, предлагает варианты их использования и/или совершенствования..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕХАНИКА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.03 Прикладная механика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА, ТЕОРИЯ ПЛАСТИЧНОСТИ И ПОЛЗУЧЕСТИ, МЕХАНИКА СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ, УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ, УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПСК-8.1 — способность применять САД/САЕ технологии при моделировании поведения элементов механических систем, необходимом для решения производственных проектно-конструкторских задач
- ПСК-8.2 — способность учитывать особенности цифрового анализа технических систем при ударном, вибрационном, температурном нагружениях, наличии концентрации напряжений, контактных взаимодействиях, потери несущей способности, а также при усталостных разрушениях
- УК-10 — Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
- УК-2 — Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

### 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		УК-1	УК-2
5	9	<b>Раздел 1. Основные задачи механических испытаний. Испытательные машины и объекты испытаний.</b> 1.1.Классификация образцов. Испытательные комплексы. 1.2.Классификация методов испытаний. Машины для статических испытаний. 1.3. Маятниковые копры для испытания на ударную вязкость. Машины для испытания на усталость. 1.4. Твердомеры.	32	2	0	2	30	16	16
5	9	<b>Раздел 2. Испытание натуральных конструкций: ударные стенды и вибростенды.</b> 2.1. Задачи и методы ударных испытаний. Классификация и конструктивные особенности ударных стендов. 2.2. Общие характеристики и классификация вибростендов. Возбудители колебаний для вибростендов: механические, электромагнитные, электродинамические, электро- и магнитодинамические. 2.3. Определение характеристик собственных колебаний с помощью резонансных испытаний. Испытания на вибропрочность и виброустойчивость.	30	0	0	0	30	16	16
5	9	<b>Раздел 3. Измерение деформаций тензометрическими методами.</b> 3.1. Тензорезисторные преобразователи. Тарировка тензорезисторов. 3.2.Электрические измерительные схемы: потенциометрические и мостовые схемы. 3.3.Тензометрические преобразователи механических величин: перемещений, сил, крутящих моментов, давления жидкостей и газов, ускорений и вибраций. 3.4.Тензорезисторы для измерения упругопластических деформаций и деформаций в зонах концентрации напряжений. 3.5.Высокотемпературные тензорезисторы.	32	4	2	2	28	17	17
5	9	<b>Раздел 4. Оптико-геометрические методы измерения деформаций.</b> 4.1. Механические тензометры. Струнные тензометры. 4.2. Метод геометрического муара. Метод интерференционного муара. 4.3 Метод тонких тензочувствительных покрытий.	30	0	0	0	30	17	17
5	9	<b>Раздел 5. Измерение полей деформаций и напряжений оптическими методами.</b> 5.1 Поляризаторно – оптический метод: физические основы поляризаторно- оптического метода, техника эксперимента материалы фотоупругих моделей, тарировка пьезооптических материалов, способы разделения главных напряжений, применение поляризаторно-оптического метода для исследования объемного напряженного состояния: метод составных моделей, метод «замораживания». 5.2 Голографический метод: получение голографического изображения, методы голографической интерферометрии, голографическая дефектоскопия.	28	0	0	0	28	17	17
5	9	<b>Раздел 6. Методы неразрушающего контроля.</b> 6.1 Ультразвуковые методы определения напряжений; 6.2. 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).	28	0	0	0	28	17	17
<b>Всего за 9 семестр</b>			180	6	2	4	174	100	100
<b>Всего по дисциплине</b>			180	6	2	4	174	100	100

#### 3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основные задачи механических испытаний. Испытательные машины и объекты испытаний.	1. Получение диаграммы растяжения при статическом разрыве образцов на разрывной машине. 2. Динамический разрыв на маятниковом копре. Сравнение механических характеристик. 3. Определение твердости на твердомере ИТМ -10-АМ по Виккерсу. 4. Определение предела выносливости по результатам испытаний на усталость.	2
2	Раздел 2. Испытание натуральных конструкций: ударные стенды и вибростенды.	1. Определение характеристик собственных колебаний с помощью резонансных испытаний. 2. Измерение логарифмического декремента затухания системы с одной степенью свободы. Измерение собственных частот и форм колебаний системы с n степенями свободы.	0
3	Раздел 3. 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. Определение коэффициента преобразования, построение градуировочной характеристики.	2
4	Раздел 4. Оптико-геометрические методы измерения деформаций.	1.Тензометры. Ознакомление с работой механического тензометра Гутенберга на примере определения деформации при изгибе балки. 2. Определение прогибов и перемещений индикатором перемещений часового типа.	0
5	Раздел 5. Измерение полей деформаций и напряжений оптическими методами.	1. Исследование напряженного и деформированного состояний поляризаторно-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.	0
<b>Всего за 9 семестр</b>			<b>4</b>

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные задачи механических испытаний. Испытательные машины и объекты испытаний.	Основные задачи механических испытаний. Испытательные машины и объекты испытаний. 1.1.Классификация образцов. Испытательные комплексы. 1.2.Классификация методов испытаний. Машины для статических испытаний. 1.3. Маятниковые копры для испытания на ударную вязкость. Машины для испытания на усталость. 1.4. Твердомеры.	30
2	Раздел 2. Испытание натуральных	Испытание натуральных конструкций: ударные стенды и вибростенды. 2.1. Задачи и методы ударных испытаний. Классификация и конструктивные особенности ударных стендов. 2.2. Общие характеристики и классификация вибростендов. Возбудители колебаний для вибростендов:	30

	конструкций: ударные стенды и вибростенды.	механические, электромагнитные, электродинамические, электро- и магнитодинамические. 2.3. Определение характеристик собственных колебаний с помощью резонансных испытаний. Испытания на вибропрочность и виброустойчивость.	
3	Раздел 3. Измерение деформаций тензометрическими методами.	Измерение деформаций тензометрическими методами. 3.1. Тензорезисторные преобразователи. Тарировка тензорезисторов. 3.2. Электрические измерительные схемы: потенциометрические и мостовые схемы. 3.3. Тензометрические преобразователи механических величин: перемещений, сил, крутящих моментов, давления жидкостей и газов, ускорений и вибраций. 3.4. Тензорезисторы для измерения упругопластических деформаций и деформаций в зонах концентрации напряжений. 3.5. Высокотемпературные тензорезисторы. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов по ним.	28
4	Раздел 4. Оптико-геометрические методы измерения деформаций.	Самостоятельное изучение темы по рекомендованным преподавателем учебным пособиям и написание конспекта по теме раздела. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов по ним.	30
5	Раздел 5. Измерение полей деформаций и напряжений оптическими методами.	Измерение полей деформаций и напряжений оптическими методами 5.1 Поляризациино – оптический метод: физические основы поляризационно- оптического метода, техника эксперимента материалы фотоупругих моделей, тарировка пьезооптических материалов, способы разделения главных напряжений, применение поляризационно-оптического метода для исследования объемного напряженного состояния: метод составных моделей, метод «замораживания». 5.2 Голографический метод: получение голографического изображения, методы голографической интерферометрии, голографическая дефектоскопия.	28
6	Раздел 6. Методы неразрушающего контроля.	Методы неразрушающего контроля. 6.1 Ультразвуковые методы определения напряжений; 6.2. 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).	28
<b>Всего за 9 семестр</b>			<b>174</b>

### 3.4. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Ознакомление со списком КР, предложенных преподавателем, или самостоятельный выбор студента по тематике курса. Поиск материала для выбранной темы в предложенной литературе, в электронных интернет- ресурсах, электронных библиотеках, в периодических научных журналах, рекомендуемых преподавателем.	1 - 3	3
Этап 2. Систематизация изученного материал, составление плана КР, подготовка черновика КР, продумывания необходимых иллюстраций, рисунков, диаграмм, схем, графиков. Представление материала в электронном виде.	3 - 5	3
Этап 3. Оформление КР согласно требованиям по оформлению КР и КП, имеющимся на сайте БГТУ. При оформлении использовать графические редакторы и редакторы формул. Текстовая часть КР должна содержать не мене 25 страниц печатного текста.	5 - 11	10
Этап 4. Сдача и защита КР.	11 - 13	2
<b>Всего за 9 семестр</b>		<b>18</b>

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
9	Тип.зад		КР, Отч. по ЛР	КР, Тип.зад, Вопр.Диф.Зач	Отч. по ЛР, КР, КВ, Вопр.Диф.Зач	ДР	КР, Тип.зад, Вопр.Диф.Зач	КР, Вопр.Диф.Зач	Отч. по ЛР, КР, КВ, Вопр.Диф.Зач	ДР	КР, КВ, Тип.зад, Вопр.Диф.Зач	Отч. по ЛР, Тип.зад, КВ, Вопр.Диф.Зач	КР	КР	КР	ДР	КР, Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

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

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

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

**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. Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 45 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

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

### 5.3. Периодические издания:

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

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

1. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
2. <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:

не требуется.

### 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. Лабораторные занятия:**

1. Приборы для измерения твердости по Бринеллю и Роквеллу;
2. Испытательная машина ИМ-4А с номинальной силой 40 кН.

### **6.3. 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 **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕХАНИКА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.03 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*:

УК-1 способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-2 способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой методов экспериментального определения напряжений, деформаций, перемещений, усилий и исследованием с применением этих методов напряженного и деформированного состояний, нагруженности и прочности деформируемых элементов машин и конструкций от действия механических, тепловых и других нагрузок. Методы экспериментальной механики основаны на использовании различных (электрических, тепловых, геометрических и др.) эффектов, сопровождающих деформацию тела.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

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

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**2 ч.**), лабораторный практикум (**4 ч.**), самостоятельная работа студента (**174 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 6 ч. аудиторных занятий, и 174 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. Основные задачи механических испытаний. Испытательные машины и объекты испытаний.</b>		
Основные задачи механических испытаний. Испытательные машины и объекты испытаний. 1.1.Классификация образцов. Испытательные комплексы. 1.2.Классификация методов испытаний. Машины для статических испытаний. 1.3. Маятниковые копры для испытания на ударную вязкость. Машины для испытания на усталость. 1.4. Твердомеры.	В. Ю. Гольцев. . Методы механических испытаний и механические свойства материалов: М.: Изд-во НИЯУ МИФИ, 2012 (Гл1, Гл2)	30
Итого по разделу 1		30
<b>Раздел 2. Испытание натурных конструкций: ударные стенды и вибростенды.</b>		
Испытание натурных конструкций: ударные стенды и вибростенды. 2.1. Задачи и методы ударных испытаний. Классификация и конструктивные особенности ударных стендов. 2.2. Общие характеристики и классификация вибростендов. Возбудители колебаний для вибростендов: механические, электромагнитные, электродинамические, электро- и магнитодинамические. 2.3. Определение характеристик собственных колебаний с помощью резонансных испытаний. Испытания на вибропрочность и виброустойчивость.	Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (Гл.1)	30
Итого по разделу 2		30
<b>Раздел 3. Измерение деформаций тензометрическими методами.</b>		
Измерение деформаций тензометрическими методами. 3.1. Тензорезисторные преобразователи. Тарировка тензорезисторов. 3.2.Электрические измерительные схемы: потенциометрические и мостовые схемы. 3.3.Тензометрические преобразователи механических величин: перемещений, сил, крутящих моментов, давления жидкостей и газов, ускорений и вибраций. 3.4.Тензорезисторы для измерения упругопластических деформаций и деформаций в зонах концентрации напряжений. 3.5.Высокотемпературные тензорезисторы. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов по ним.	Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (Гл.2, раздел 2.8)	28
Итого по разделу 3		28
<b>Раздел 4. Оптико-геометрические методы измерения деформаций.</b>		
Самостоятельное изучение темы по рекомендованным преподавателем учебным пособиям и написание конспекта по теме раздела. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов по ним.	С. Атлури, А. Кобаяси, Д. Дэлли. . Экспериментальная механика: М.: Мир, 1990 (Гл.6; Гл.7) Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (Гл.2, раздел 2.9)	30
Итого по разделу 4		30
<b>Раздел 5. Измерение полей деформаций и напряжений оптическими методами.</b>		
Измерение полей деформаций и напряжений оптическими методами 5.1 Поляризационно – оптический метод: физические основы поляризационно- оптического метода, техника эксперимента материалы фотоупругих моделей, тарировка пьезооптических материалов, способы разделения главных напряжений, применение поляризационно-оптического метода для исследования объемного напряженного состояния: метод составных моделей, метод «замораживания». 5.2 Голографический метод: получение голографического изображения, методы голографической интерферометрии, голографическая дефектоскопия.	Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (Гл.3, разделы 3.1; 3.2) С. Атлури, А. Кобаяси, Д. Дэлли. . Экспериментальная механика: М.: Мир, 1990 (Гл.5; Гл.8)	28
Итого по разделу 5		28
<b>Раздел 6. Методы неразрушающего контроля.</b>		
Методы неразрушающего контроля. 6.1 Ультразвуковые методы определения напряжений; 6.2. 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).	Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф.	28

	Устинова, 2020 (Гл.4; Гл.5)	
Итого по разделу 6		28

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- контрольные вопросы;
- курсовая работа;
- отчет по ЛР;
- типовое задание;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- 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

Список контрольных вопросов составляет преподаватель после каждой темы курса для закрепления пройденного материала. Студенту необходимо ознакомиться с вопросами, ответить на них, используя знания и лекционный материал. Это вопросы для самопроверки.

#### Курсовая работа

Критерии и шкалы оценивания результатов по курсовой работе:

1. Шкала оценивания: «отлично». Критерии оценивания: Обучающийся выполнил курсовую работу в полном объеме. Работа характеризуется глубиной проработки всех разделов содержательной части и оформлена с соблюдением установленных правил. Обучающийся свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании. На все вопросы дает правильные и обоснованные ответы, убедительно защищает свою точку зрения.
2. Шкала оценивания: «хорошо». Критерии оценивания: Обучающийся выполнил курсовую работу в полном объеме. Работа характеризуется глубиной проработки всех разделов содержательной части и оформлена с соблюдением установленных правил. Обучающийся владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя. На большинство вопросов дает правильные ответы. Защищает свою точку зрения достаточно обоснованно.
3. Шкала оценивания: «удовлетворительно». Критерии оценивания: Обучающийся выполнил курсовую работу в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов. Обучающийся усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя (без инициативы и самостоятельности) применяет его практически. На вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки. Неуверенно защищает свою точку зрения.
4. Шкала оценивания: «неудовлетворительно». Критерии оценивания: Обучающийся не может защитить свои решения, допускает грубые ошибки при ответах на вопросы или не отвечает на них. Шкалы оценивания «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» соответствуют отметке «зачтено». Шкала оценивания «неудовлетворительно» соответствует отметке «не зачтено».

#### Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. Критерии оценивания: зачет / незачет Шаблоны для оформления отчета по ЛР представлены в ЭИОС Moodle в курсе "Экспериментальная механика" и в УМК дисциплины.

#### 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 поправок. 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. Примеры выполнения типовых заданий находятся в ЭИОС Moodle в курсе "Экспериментальная механика" и в УМК дисциплины.

#### Вопросы к дифференцированному зачету

Тестовые вопросы к дифференцированному зачету в количестве 30 штук находятся в банке вопросов в ЭИОС Moodle в курсе "Экспериментальная механика" и в УМК дисциплины.

#### Дифференцированный зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

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		УК-1	УК-2	
5	9	Раздел 1. Основные задачи механических испытаний. Испытательные машины и объекты испытаний.	32	2	0	2	30	16	16	Отчет по ЛР, Контрольные вопросы, Курсовая работа
5	9	Раздел 2. Испытание натуральных конструкций: ударные стенды и вибростенды.	30	0	0	0	30	16	16	Контрольные вопросы, Курсовая работа, Типовое задание
5	9	Раздел 3. Измерение деформаций тензометрическими методами.	32	4	2	2	28	17	17	Отчет по ЛР, Контрольные вопросы, Курсовая работа, Типовое задание, Вопросы к дифференцированному зачету
5	9	Раздел 4. Оптико-геометрические методы измерения деформаций.	30	0	0	0	30	17	17	Контрольные вопросы, Курсовая работа, Вопросы к дифференцированному зачету
5	9	Раздел 5. Измерение полей деформаций и напряжений оптическими методами.	28	0	0	0	28	17	17	Контрольные вопросы, Курсовая работа, Вопросы к дифференцированному зачету
5	9	Раздел 6. Методы неразрушающего контроля.	28	0	0	0	28	17	17	Контрольные вопросы, Курсовая работа, Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 9 семестр			180	6	2	4	174	100	100	
Всего по дисциплине			180	6	2	4	174	100	100	