

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИСПЫТАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

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	Н Робототехника и инновационная инженерия
Выпускающая кафедра	Н3 Механика деформируемого твердого тела
Кафедра-разработчик рабочей программы	Н3 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	
4	7	3	108	4	2	0	2	104	0	0	104	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: 2026

Программу составил:

Кафедра НЗ Механика деформируемого твердого тела  
Буткарева Наталия Германовна, к.т.н., доцент, доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **НЗ Механика деформируемого твердого тела**

Заведующий кафедрой Крутова В.А., д.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**НЗ Механика деформируемого твердого тела**

Заведующий кафедрой Крутова В.А., д.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

# **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:

ПК-8.2 — Способен учитывать особенности цифрового анализа технических систем при ударном, вибрационном, температурном нагружениях, наличии концентрации напряжений, контактных взаимодействиях, потери несущей способности, а также при усталостных разрушениях

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-8.2**

*знания:*

основы проектирования и основные методы расчетов на прочность и жесткость деталей и узлов машин при их контакте с технологическими средами, внешними объектами и между собой;

*умения:*

составлять фундаментальные модели процессов деформирования элементов конструкций с учетом воздействий, оказывающих определяющее влияние на их прочность и жесткость; получать определяющие уравнения физических процессов статического нагружения тел с учетом

образования остаточных пластических деформаций и реологического поведения материала; исходя из особенностей конкретной задачи выбирать оптимальный математический метод её решения; грамотно применять и при необходимости расширять и адаптировать данный метод к решению конкретной задачи;;

*навыки:*

расчета аналитическими и численными методами прикладной механики деталей, проводить расчеты машин и элементов конструкций; применения методов математического и компьютерного моделирования поведения механических систем и процессов; выбора материалов по критериям прочности;..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

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

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **УСТОЙЧИВОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА, ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ МЕХАНИКИ, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕХАНИКА.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
- ОПК-11 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии
- ПК-8.1 — Способен применять CAD/CAE технологии при моделировании поведения элементов механических систем, необходимом для решения производственных проектно-конструкторских задач
- ПК-8.2 — Способен учитывать особенности цифрового анализа технических систем при ударном, вибрационном, температурном нагружениях, наличии концентрации напряжений, контактных взаимодействиях, потери несущей способности, а также при усталостных разрушениях

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 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	Практические занятия		ПК-8.2
4	7	<b>Раздел 1. Объекты экспериментальных исследований.</b> 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.	14	0	0	0	14	20
4	7	<b>Раздел 2. Структура испытательных комплексов, испытательные машины.</b> 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.	16	0	0	0	16	15
4	7	<b>Раздел 3. Машины и оборудование для статических и динамических испытаний.</b> 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.	17	3	1	2	14	15
4	7	<b>Раздел 4. Измерение деформаций тензометрическими методами.</b> Измерение деформаций тензометрическими методами. 4.1 Тензорезисторные преобразователи. Тарировка тензодатчиков. 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.	15.5	0.5	0.5	0	15	15
4	7	<b>Раздел 5. Механические и оптико-геометрические методы измерения деформаций.</b> 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.	15.5	0.5	0.5	0	15	15
4	7	<b>Раздел 6. Методы неразрушающего контроля.</b> 6.1. Методы механики разрушения. и неразрушающие методы контроля. 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).	15	0	0	0	15	10
4	7	<b>Раздел 7. Методы математической статистики в экспериментальных исследованиях.</b> 7.1 Моделирование сложных процессов. 7.2 Классификация моделей: физическое моделирование; математическое моделирование. 7.3 Оптимизация исследуемых процессов. 7.4 Обработка и анализ результатов эксперимента; статическая проверка гипотез о свойствах эксперимента.	15	0	0	0	15	10
<b>Всего за 7 семестр</b>			108	4	2	2	104	100
<b>Всего по дисциплине</b>			108	4	2	2	104	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Машины и оборудование для статических и динамических испытаний.	1. Изучение методики определения предела выносливости и построение кривой Велера на основании имеющихся исходных данных. 2. Изучение методики определения характеристик основных механических свойств материалов по диаграмме растяжения. Обработка имеющейся диаграммы растяжения стали. 3. Определение твердости экспериментального образца по Виккерсу.	2
<b>Всего за 7 семестр</b>			2

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

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Объекты	Объекты экспериментальных исследований. 1.1.Стандартные	14

	экспериментальных исследований.	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.	
2	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.	16
3	Раздел 3. Машины и оборудование для статических и динамических испытаний.	3.2 Испытания на маятниковом копре: методика испытания, определение удельной ударной вязкости. 3.4 Определение твердости: по Бринеллю, по Роквеллу, по Виккерсу.	14
4	Раздел 4. Измерение деформаций тензометрическими методами.	Измерение деформаций тензометрическими методами. 4.1 Тензорезисторные преобразователи. Тарировка тензодатчиков. 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. Выполнение типового задания: Теоретическое определение перемещения в центре балки в зоне чистого изгиба.	15
5	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. Выполнение типового задания: Изучение работы рычажного тензометра Гугенбергера, определение коэффициента увеличения, расчет напряжений в сечении установки тензометра на примере изгиба балки.	15
6	Раздел 6. Методы неразрушающего контроля.	6.1. Методы механики разрушения. и неразрушающие методы контроля. 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).	15
7	Раздел 7. Методы математической статистики в экспериментальных исследованиях.	7.1 Моделирование сложных процессов. 7.2 Классификация моделей: физическое моделирование; математическое моделирование. 7.3 Оптимизация исследуемых процессов. 7.4 Обработка и анализ результатов эксперимента; статическая проверка гипотез о свойствах эксперимента. Выполнение типового задания по теме: 1. Статистическая обработка результатов измерений, определение погрешностей измерений. 2. Определение регрессионных коэффициентов. 3. Определение среднеквадратичного отклонения, доверительного интервала по результатам испытаний.	15
<b>Всего за 7 семестр</b>			<b>104</b>

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- 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. . Определение твёрдости твердомером ИТВ-10-АМ. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 12 экз.
3. Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 25 экз.
4. Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников, Н. Р. Туркина. . Моделирование усталостной прочности. Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2024, эл. рес.

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. Датчики и системы;
2. Деформация и разрушение материалов;
3. Моделирование и анализ информационных систем;
4. Проблемы машиностроения и автоматизации.

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

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

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. 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 **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.03 Прикладная механика*. Дисциплина реализуется на факультете *Н Робототехника и инновационная инженерия* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Н3 Механика деформируемого твердого тела*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-8.2 Способен учитывать особенности цифрового анализа технических систем при ударном, вибрационном, температурном нагружениях, наличии концентрации напряжений, контактных взаимодействиях, потери несущей способности, а также при усталостных разрушениях.

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;
- контрольные вопросы;
- типовое задание;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**2 ч.**), практические занятия (**2 ч.**), самостоятельная работа студента (**104 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 4 ч. аудиторных занятий, и 104 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. 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.	Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1)	14
Итого по разделу 1		14
<b>Раздел 2. Структура испытательных комплексов, испытательные машины.</b>		
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.	Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1) В. Ю. Гольцев. . Методы механических испытаний и механические свойства материалов: М.: Изд-во НИЯУ МИФИ, 2012 (1) Н. Г. Буткарева. . Определение твёрдости твердомером ИТВ-10-АМ: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (5)	16
Итого по разделу 2		16
<b>Раздел 3. Машины и оборудование для статических и динамических испытаний.</b>		
3.2 Испытания на маятниковом копре: методика	Н. Г. Буткарева, А.	14

испытания, определение удельной ударной вязкости. 3.4 Определение твердости: по Бринеллю, по Роквеллу, по Виккерсу.	3. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (2) Н. Г. Буткарева. . Определение твёрдости твердомером ИТВ-10-АМ: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (3-6) Н. Г. Буткарева, А. 3. Красильников, Н. Р. Туркина. . Моделирование усталостной прочности: Санкт- Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2024 (1)	
Итого по разделу 3		14
<b>Раздел 4. Измерение деформаций тензометрическими методами.</b>		
Измерение деформаций тензометрическими методами. 4.1 Тензорезисторные преобразователи. Тарировка тензодатчиков. 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. Выполнение типового задания: Теоретическое определение перемещения в центре балки в зоне чистого изгиба.	Н. Г. Буткарева, А. 3. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (2.8)	15
Итого по разделу 4		15
<b>Раздел 5. Механические и оптико-геометрические методы измерения деформаций.</b>		
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. Выполнение типового задания: Изучение работы рычажного тензометра Гугенбергера, определение коэффициента увеличения, расчет напряжений в сечении установки тензометра на примере изгиба балки.	С. Атлури, А. Кобаяси, Д. Дэлли. . Экспериментальная механика: М.: Мир, 1990 (Гл.6,Гл7) Н. Г. Буткарева, А. 3. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (Гл.3)	15
Итого по разделу 5		15
<b>Раздел 6. Методы неразрушающего контроля.</b>		
6.1. Методы механики разрушения. и неразрушающие методы контроля. 6.2. Методы обнаружения усталостных трещин: визуально-оптический метод; капиллярный метод; магнитный порошковый метод; метод вихревых токов; радиационные методы , акустические	Н. Г. Буткарева, А. 3. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им.	15

(ультразвуковые), теневой метод , импульсный эхо-метод, метод акустической эмиссии (АЭ).	Д. Ф. Устинова, 2021 (гл.5)	
Итого по разделу 6		15
<b>Раздел 7. Методы математической статистики в экспериментальных исследованиях.</b>		
7.1 Моделирование сложных процессов. 7.2 Классификация моделей: физическое моделирование; математическое моделирование. 7.3 Оптимизация исследуемых процессов. 7.4 Обработка и анализ результатов эксперимента; статическая проверка гипотез о свойствах эксперимента. Выполнение типового задания по теме: 1. Статистическая обработка результатов измерений, определение погрешностей измерений. 2. Определение регрессионных коэффициентов. 3. Определение среднеквадратичного отклонения, доверительного интервала по результатам испытаний.	Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (гл.6)	15
Итого по разделу 7		15

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

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

#### 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. Шаблоны для выполнения типового задания представлены в ЭИОС Moodle и выложены в УМК дисциплины.

#### Отчет по практическому заданию

Отчет по работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном для

выполнения ПЗ. Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов;
- отсутствия необходимого графического материала;
- неверно выбрана расчетная формула, допущена арифметическая ошибка в расчетах.

Если все пункты выполнены, студент получает оценку "зачтено", в противном случае "не зачтено". Шаблоны для выполнения отчета по ПЗ размещены в ЭИОС Moodle в курсе "Испытания механических систем" и в УМК дисциплины.

#### Вопросы к зачету

Перечень вопросов к зачету приведен в ЭИОС Moodle в курсе "Испытания механических систем" и входит в вопросы промежуточного теста. В банке вопросов имеется 40 вопросов.

#### Зачет

Обучающийся имеет право на получение оценки по сумме набранных баллов за мероприятия текущего контроля в соответствии с регламентом применения БРС, а при несогласии с оценкой по сумме баллов может сдать зачет в указанном порядке. Распределение баллов представлено в Технологической карте:

менее 60 баллов - не зачтено;  
60 и более -зачтено.

В случае несогласия с оценкой "не зачтено", студент может получить "зачет" , ответив на вопросы зачета, размещенные в ЭИОС Moodle в курсе "Испытания механических систем" и оформленных в виде билетов, содержащих два теоретических вопроса. Ответы на вопросы билета студент готовит письменно, а затем отвечает устно преподавателю. Если студент демонстрирует хорошие знания материала по программе курса и отвечает на дополнительные вопросы, то получает зачет.



Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-8.2	
4	7	Раздел 1. Объекты экспериментальных исследований.	14	0	0	0	14	20	Контрольные вопросы
4	7	Раздел 2. Структура испытательных комплексов, испытательные машины.	16	0	0	0	16	15	Типовое задание
4	7	Раздел 3. Машины и оборудование для статических и динамических испытаний.	17	3	1	2	14	15	Отчет по практическому заданию, Контрольные вопросы
4	7	Раздел 4. Измерение деформаций тензометрическими методами.	15.5	0.5	0.5	0	15	15	Типовое задание, Контрольные вопросы
4	7	Раздел 5. Механические и оптико-геометрические методы измерения деформаций.	15.5	0.5	0.5	0	15	15	Контрольные вопросы
4	7	Раздел 6. Методы неразрушающего контроля.	15	0	0	0	15	10	Контрольные вопросы
4	7	Раздел 7. Методы математической статистики в экспериментальных исследованиях.	15	0	0	0	15	10	Вопросы к зачету, Типовое задание
Всего за 7 семестр			108	4	2	2	104	100	
Всего по дисциплине			108	4	2	2	104	100	

## Оценочные материалы по дисциплине ИСПЫТАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**ПК-8.2 - Способен учитывать особенности цифрового анализа технических систем при ударном, вибрационном, температурном нагружениях, наличии концентрации напряжений, контактных взаимодействиях, потери несущей способности, а также при усталостных разрушениях**

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Каков принцип действия копров?
- № 2 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Что такое потеря устойчивости?
- 1 Это потеря стержнем первоначальной устойчивой формы равновесия
- 2 С энергетической точки зрения - это равенство потенциальной энергии и работе сжимающей силы при потере устойчивости
- 3 Это когда работа сил упругости меньше потенциальной энергии деформации
- 4 это когда работа сил упругости больше потенциальной энергии деформации
- № 3 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Чем измеряются деформации в экспериментальной механике?
- тензорезисторами
- тензомерами
- емкостными датчиками
- растрами
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Методом Шора измеряют твердость
- 1 резины, каучуков
- 2 пластмасс
- 3 металлов небольшой твердости
- 4 металлов большой твердости
- № 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Что такое удельная ударная вязкость?
- № 6 Прочитайте текст и установите соответствие
- 1 Проволочные тензорезисторы из константана
- 2 фольговые тензодатчики из хромоникелиевых сплавов
- 3 пьезоэлектрические
- А) тонкая проволока , уложенная зигзагообразно
- Б) тензорешетка из тонкой фольги, полученная травлением
- В) пластины изготовлены из кварца, турмалина, сегнетоэлектриков
- № 7 Прочитайте текст и установите соответствие  
Излом образца при испытании на ударную вязкость:

- 1 Поверхность излома блестящая, зернистая, следы пластической деформации отсутствуют
- 2 Излом образца матовый, волокнистый, сильно деформированный
- а) вязкое разрушение
- б) хрупкое разрушение
- № 8 Прочитайте текст и установите последовательность  
Последовательность испытаний для построения кривой Велера
1. запустить двигатель для создания повторно-переменного цикла нагружения
  2. вставить образец в захваты испытательной машины
  3. по счетчику циклов определить число циклов
  4. нагрузить образец статической нагрузкой для создания деформации чистого изгиба
  5. поставить точку на графике для определения предела выносливости
- № 9 Прочитайте текст и установите последовательность  
Установить последовательность поверочного расчета на устойчивость:
1. сравнить гибкость стержня с предельной гибкостью
  2. найти фактический коэффициент запаса на устойчивость
  3. определить предельную гибкость и гибкость стержня
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
С помощью маппинга определяют...
- Поле температур
- Гидростатическое давление
- Линии равного наклона главных напряжений
- Распределение твердости по площади образца
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Какой параметр измеряется при испытаниях по Бринеллю?
- 1 глубина отпечатка
  - 2 диагональ отпечатка
  - 3 угол между двумя радиусами шарика, проведёнными к концам отпечатка
- № 12 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Какой индентор используется при испытаниях по Бринеллю?
- алмазный конус
- Стальная игла
- алмазный шарик
- Стальной закаленный шарик
- № 13 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Какие шкалы есть в методе Роквелла и какие при этом используются инденторы?

- 1 алмазный конус (шкалы А и С)
- 2 стальной шарик (шкала В)
- 3 шкала А с алмазной пирамидой и В с алмазным конусом
- 4 шкала А со стальным шариком и В с алмазной пирамидой