

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СРЕДСТВА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МЕХАНИКИ

Направление/специальность подготовки	15.03.03 Прикладная механика
Специализация/профиль/программа подготовки	Цифровой инжиниринг высокотехнологичных систем и процессов
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
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	34	17	17	0	74	0	0	74	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 СРЕДСТВА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МЕХАНИКИ

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-9.2 — 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-9.2

знания:

получают знания о математических и компьютерных моделях прочности;;

умения:

первичной оценки прочности и разрушения посредством современных систем компьютерной математики;;

навыки:

применения программных систем инженерного анализа при расчетах на прочность элементов, узлов техники и конструкций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

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

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА МАШИН, СТАТИСТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА И ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, УСТОЙЧИВОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕХАНИКА, ТЕОРИЯ ПЛАСТИЧНОСТИ И ПОЛЗУЧЕСТИ.**

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-9.1 — Способен применять CAD/CAE технологии при моделировании поведения элементов механических систем, необходимом для решения производственных проектно-конструкторских задач
- ПК-94 — Способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач

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	Лабораторный практикум		ПК-9.2
4	7	Раздел 1. Классификация средств измерений. 1.1.Классификация измерений. Основные характеристики измерений. 1.2 Классификация средств измерений: меры, эталоны, измерительные преобразователи. 1.3 Основные характеристики средств измерений: коэффициент преобразования, чувствительность, диапазон измерений, динамические характеристики средств измерений.	8	2	2	0	6	10
4	7	Раздел 2. Классификация методов измерений. 2.1 Метод непосредственной оценки; 2.2 Методы сравнения: нулевой, дифференциальный, замещения, совпадения.	10	2	1	1	8	10
4	7	Раздел 3. Погрешности средств измерений и классы точности. Погрешности средств измерений и классы точности 3.1 Абсолютная, относительная и приведенная погрешности; 3.2 Систематическая и случайная погрешности, форма представления результата измерения; 3.3 Классы точности; 3.4 Динамические погрешности средств измерений.	10	2	2	0	8	10
4	7	Раздел 4. Первичные (входные) преобразователи. Первичные (входные) преобразователи. 4.1 Кинематический и инерционный принципы измерения; 4.2 Виброметрический и акселерометрический режимы работы.	8	2	2	0	6	10
4	7	Раздел 5. Промежуточные преобразователи. Раздел 5 Промежуточные преобразователи 5.1 Генераторные промежуточные преобразователи: индукционные и пьезоэлектрические 5.2 Параметрические промежуточные преобразователи: индуктивные, емкостные, резисторные.	12	2	2	0	10	10
4	7	Раздел 6. Электромеханические измерительные преобразователи. 6.1 Электрические измерительные схемы: потенциометрические и мостовые схемы. 6.2 Тензометрические преобразователи механических величин: перемещений, сил, крутящих моментов, давления жидкостей и газов, ускорений и вибраций. 6.3 Электромеханические датчики: индуктивный, тензорезисторный и струнный тензометры .	14	6	2	4	8	10
4	7	Раздел 7. Оптико-геометрические методы измерения деформаций. 7.1 Механические и оптические тензометры. Оптические и механические компараторы. 7.2 Метод геометрического муара. 7.3 Метод интерференционного муара.	14	6	2	4	8	10
4	7	Раздел 8. Поляризационно – оптический метод исследования напряжений. 8.1 Физические основы поляризационно - оптического метода. Техника эксперимента; 8.2 Тарировка пьезооптических материалов; 8.3 Анализ картин изохром, изоклин и изостат при плоском напряженном состоянии; 8.4 Теоретические способы разделения главных напряжений; 8.5 Исследование объемного напряженного состояния: метод составных моделей, метод «замораживания».	14	6	2	4	8	10
4	7	Раздел 9. Перенос результатов исследования с модели на натуру. 9.1 Основные положения теории подобия и размерностей; 9.2 Основы моделирования: физические и математические модели; 9.3 п – теорема размерностей, теоремы подобия, критерии подобия, масштабные коэффициенты.	13	5	1	4	8	10
4	7	Раздел 10. Измерительные информационные системы (ИИС). 10.1 Виды и структуры ИИС; 10.2 Основные компоненты ИИС; 10.3 Разновидности ИИС.	5	1	1	0	4	10
Всего за 7 семестр			108	34	17	17	74	100
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100

3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Классификация методов измерений.	1 Определение перемещений балки при косом изгибе с помощью прогибомеров (метод непосредственной оценки); 2 Определение класса точности по приборам, имеющимся в лаборатории кафедры	1
2	Раздел 6. Электромеханические измерительные преобразователи.	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 на примере изгиба двутавровой балки при чистом изгибе.	4
3	Раздел 7. Оптико-геометрические методы измерения деформаций.	1. Расчет напряжений и деформаций, определение перемещений методами сопротивления материалов для сравнения с показаниями тензометра Гугенбергера и стрелочного индикатора перемещений. 2.Тензометры. Ознакомление с работой	4

		механического тензомера Гугенбергера на примере определения деформации при изгибе балки.	
4	Раздел 8. Поляризационно – оптический метод исследования напряжений.	1. Тарировка пьезооптических материалов на примере растянутого стержня, балки при чистом изгибе и диаметрально - сжатого диска. 2. Определение напряжений в балке с концентратором напряжений (выточкой). Сравнение с теоретическим расчетом. Определение погрешностей испытаний.	4
5	Раздел 9. Перенос результатов исследования с модели на натуру.	Определение масштабных коэффициентов при исследовании напряжений в оптически-активных образцах и реальных объектах на основании теории подобия и размерностей.	4
Всего за 7 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Классификация средств измерений.	Классификация средств измерений. Подготовка к лекции, самостоятельное углубленное изучение вопросов 1.1, 1.2.,1.3.	6
2	Раздел 2. Классификация методов измерений.	Классификация методов измерений Подготовка к лекции, самостоятельное углубленное изучение Раздела 2	8
3	Раздел 3. Погрешности средств измерений и классы точности.	Погрешности средств измерений и классы точности. Самостоятельное изучение материала пп. 3.1,3.2,3.3,3.4 в дополнение к лекционному материалу Подготовка к аудиторному практикуму Изучение теоретического материала по теме аудиторного практикума Подготовка материалов к написанию рефератов. Ознакомление со списком тем рефератов, предложенных преподавателем, или самостоятельный выбор студента по тематике курса.	8
4	Раздел 4. Первичные (входные) преобразователи.	Первичные (входные) преобразователи. Подготовка к лекции, самостоятельное углубленное изучение пп.4.1, 4.2 раздела	6
5	Раздел 5. Промежуточные преобразователи.	Промежуточные преобразователи Подготовка к лекции, самостоятельное углубленное изучение пп. 5.1, 5.2 раздела Подготовка презентационного материала для доклада по выбранной теме реферата с использованием «Power Point».	10
6	Раздел 6. Электромеханические измерительные преобразователи.	Электромеханические измерительные преобразователи Подготовка к лекции 6 Подготовка к аудиторному практикуму Подготовка презентационного материала для доклада по выбранной теме реферата с использованием «Power Point».	8
7	Раздел 7. Оптико-геометрические методы измерения деформаций.	Оптико-геометрические методы измерения деформаций. Подготовка к лекции 7. Изучение теоретического материала по конспекту лекций и по учебному пособию вопросов 7.1, 7.2. Подготовка к аудиторному практикуму Подготовка презентационного материала для доклада по выбранной теме реферата с использованием «Power Point».	8
8	Раздел 8. Поляризационно – оптический метод исследования напряжений.	Поляризационно – оптический метод исследования напряжений Подготовка к лекции 8. Подготовка к аудиторному практикуму Написание реферата	8
9	Раздел 9. Перенос результатов исследования с модели на натуру.	Перенос результатов исследования с модели на натуру Изучение теоретического материала по конспекту лекций и по учебному пособию вопросов 9.1, 9.2.,9.3.,9.4. Подготовка к аудиторному практикуму	8
10	Раздел 10.	Измерительные информационные системы (ИИС) Изучение	4

Измерительные информационные системы (ИИС).	теоретического материала по конспекту лекций и учебным пособиям вопросов 10.1,10.2,10.3.	
Всего за 7 семестр		74

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
7			Реф, КВ		ЛР, Отч. по ЛР	ДР		Реф, КВ	Реф, ЛР, Отч. по ЛР	ДР	КВ	Реф	ЛР, Отч. по ЛР	Реф, КВ	Реф, ЛР, Отч. по ЛР	ДР	Вопр. Зач, зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Реф – реферат;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- КВ – контрольные вопросы;
- ЛР – лабораторная работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- реферат;
- вопросы к зачету;
- контрольные вопросы;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Ф. Зацепин, Д. Ю. Бирюков. . Методы и средства измерений и контроля: дефектоскопы. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
2. В. И. Юлиш. . Первичные преобразователи. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 27 экз.
3. В. К. Жуков. . Метрология. Теория измерений. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
4. Г. Г. Раннев. . Измерительные информационные системы. М.: Академия, 2010, 22 экз.
5. Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. . Методы и средства измерений. М.: Академия, 2008, 20 экз.
6. Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 25 экз.
7. Н. К. Ерофеев, С. А. Карпов. . Пьезоэлектрические преобразователи. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 41 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. М. Л. Дайчик, Н. И. Пригорский, Г. Х. Хуршудов. . Методы и средства натуральной тензометрии. М.: Машиностроение, 1989, 2 экз.

5.3. Периодические издания:

1. Датчики и системы;
2. Деформация и разрушение материалов;
3. Проблемы машиностроения и автоматизации.

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

1. <https://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;;
3. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;;
4. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.;
5. <https://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;;
6. <https://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;

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 - 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.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **СРЕДСТВА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МЕХАНИКИ** 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-9.2 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 изучение методов и средств определения полей деформаций и напряжений на натурных объектах, разработка математических расчетных моделей конструкций по результатам экспериментальных исследований, оценка точности результатов численных расчетов, проведением испытаний натурных конструкций и их моделей для оценки их прочности, надежности, устойчивости, использования экспериментальных методов и средств контроля и измерения физических полей различных объектов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- реферат;
- вопросы к зачету;
- контрольные вопросы;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**74 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 74 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.
Раздел 1. Классификация средств измерений.		
Классификация средств измерений. Подготовка к лекции, самостоятельное углубленное изучение вопросов 1.1, 1.2., 1.3.	В. К. Жуков. . Метрология. Теория измерений: Москва: Юрайт, 2022 (1) А. Ф. Зацепин, Д. Ю. Бирюков. . Методы и средства измерений и контроля: дефектоскопы: Москва: Юрайт, 2022 (1)	6
Итого по разделу 1		6
Раздел 2. Классификация методов измерений.		
Классификация методов измерений Подготовка к лекции, самостоятельное углубленное изучение Раздела 2	Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (Гл.2) В. К. Жуков. . Метрология. Теория измерений: Москва: Юрайт, 2022 (1) Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. . Методы и средства измерений: М.: Академия, 2008 (Гл.1)	8
Итого по разделу 2		8
Раздел 3. Погрешности средств измерений и классы точности.		
Погрешности средств измерений и классы точности. Самостоятельное изучение материала пп. 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 в дополнение к лекционному материалу Подготовка к аудиторному практикуму Изучение теоретического материала по теме аудиторного практикума Подготовка материалов к написанию рефератов. Ознакомление со списком тем рефератов, предложенных преподавателем, или самостоятельный выбор студента по тематике курса.	В. К. Жуков. . Метрология. Теория измерений: Москва: Юрайт, 2022 (2) Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ	8

	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (2)	
Итого по разделу 3		8
Раздел 4. Первичные (входные) преобразователи.		
Первичные (входные) преобразователи. Подготовка к лекции, самостоятельное углубленное изучение пп.4.1, 4.2 раздела	В. И. Юлиш. . Первичные преобразователи: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (1) Н. К. Ерофеев, С. А. Карпов. . Пьезоэлектрические преобразователи: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (2)	6
Итого по разделу 4		6
Раздел 5. Промежуточные преобразователи.		
Промежуточные преобразователи Подготовка к лекции, самостоятельное углубленное изучение пп. 5.1, 5.2 раздела Подготовка презентационного материала для доклада по выбранной теме реферата с использованием «Power Point».	Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (2) Н. К. Ерофеев, С. А. Карпов. . Пьезоэлектрические преобразователи: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (2)	10
Итого по разделу 5		10
Раздел 6. Электромеханические измерительные преобразователи.		
Электромеханические измерительные преобразователи Подготовка к лекции 6 Подготовка к аудиторному практикуму Подготовка презентационного материала для доклада по выбранной теме реферата с использованием «Power Point».	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 (2.8) М. Л. Дайчик, Н. И. Пригорский, Г. Х. Хуршудов. . Методы и средства натуральной тензометрии: М.: Машиностроение, 1989 (2-4)	8
Итого по разделу 6		8
Раздел 7. Оптико-геометрические методы измерения деформаций.		
Оптико-геометрические методы измерения деформаций. Подготовка к лекции 7. Изучение теоретического материала по конспекту лекций и по учебному пособию вопросов 7.1, 7.2. Подготовка к аудиторному практикуму Подготовка	Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ	8

презентационного материала для доклада по выбранной теме реферата с использованием «Power Point».	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (3)	
Итого по разделу 7		8
Раздел 8. Поляризационно – оптический метод исследования напряжений.		
Поляризационно – оптический метод исследования напряжений Подготовка к лекции 8. Подготовка к аудиторному практикуму Написание реферата	Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (3)	8
Итого по разделу 8		8
Раздел 9. Перенос результатов исследования с модели на натуру.		
Перенос результатов исследования с модели на натуру Изучение теоретического материала по конспекту лекций и по учебному пособию вопросов 9.1, 9.2.,9.3.,9.4. Подготовка к аудиторному практикуму	Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (3)	8
Итого по разделу 9		8
Раздел 10. Измерительные информационные системы (ИИС).		
Измерительные информационные системы (ИИС) Изучение теоретического материала по конспекту лекций и учебным пособиям вопросов 10.1,10.2,10.3.	Г. Г. Раннев. . Измерительные информационные системы: М.: Академия, 2010 (Гл.10) В. К. Жуков. . Метрология. Теория измерений: Москва: Юрайт, 2022 (4)	4
Итого по разделу 10		4

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- контрольные вопросы;
- реферат;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- 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 "Средства экспериментальной механики" и они служат для самопроверки студентами усвоенного материала.

Реферат

Реферат оценивается по БРС, распределение баллов за реферат приведено в Технологической карте в ЭИОС Moodle.

Реферат предоставляется в письменном виде и должен содержать не менее 10 печатных страниц текста, выполненных по правилам оформления КР.

Студент получает максимальное число баллов 40, если содержание реферата соответствует заявленной в названии тематике; реферат оформлен в соответствии с общими требованиями написания и техническими требованиями оформления реферата; реферат имеет чёткую композицию и структуру; в тексте реферата отсутствуют логические нарушения в представлении материала; корректно оформлены и в полном объёме представлены список использованной литературы и ссылки на использованную литературу в тексте реферата;

Студент получает 30 баллов, если содержание реферата соответствует заявленной в названии тематике, но она раскрыта не в полном объёме; реферат оформлен в соответствии с общими требованиями написания реферата, но есть погрешности в техническом оформлении; реферат имеет чёткую композицию и структуру; в тексте реферата отсутствуют логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлены список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении;

Студент получает 20 баллов, если содержание реферата соответствует заявленной в названии тематике, но она раскрыта не в полном объёме, реферат не достаточно иллюстрирован, что снижает его информативность; в целом реферат оформлен в соответствии с общими требованиями написания реферата, но есть погрешности в техническом оформлении; в целом реферат имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте реферата есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте реферата; есть единичные орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте;

Студенту не выставляются баллы, если содержание реферата не соответствует заявленной в названии тематике; в реферате отмечены нарушения общих требований написания реферата; есть погрешности в техническом оформлении; есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте реферата; есть частые орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте. В этом случае реферат отправляется на переработку или доработку.

Возможные темы рефератов находятся в ЭИОС Moodle в курсе "Средства экспериментальной механики" .

Лабораторная работа

Студент должен присутствовать на выполнении лабораторной работы, понимать цель работы, принцип действия установки, основные этапы эксперимента, какие образцы используются при исследовании. Присутствие на лабораторной работе обеспечивает студенту половину баллов по БРС от максимального числа баллов, указанных в Технологической карте.

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. Лабораторная работа оценивается по БРС, размещенной в ЭИОС Moodle в курсе "Средства экспериментальной механики".

Вопросы к зачету

Перечень вопросов к зачету приведен в ЭИОС Moodle в курсе "Средства экспериментальной механики".

Зачет

Студенты могут получить положительную оценку при условии, что выполнены все контрольные мероприятия.

Распределение баллов представлены в Технологической карте:

менее 60 баллов - не зачтено;

60 и более - зачтено.

В случае несогласия с оценкой "не зачтено", студент может сдать зачет, ответив на вопросы зачета, размещенные в ЭИОС Moodle в курсе "Средства экспериментальной механики" 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 оценку "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		ПК-9.2	
4	7	Раздел 1. Классификация средств измерений.	8	2	2	0	6	10	Контрольные вопросы
4	7	Раздел 2. Классификация методов измерений.	10	2	1	1	8	10	Реферат, Лабораторная работа, Отчет по ЛР
4	7	Раздел 3. Погрешности средств измерений и классы точности.	10	2	2	0	8	10	Реферат, Контрольные вопросы
4	7	Раздел 4. Первичные (входные) преобразователи.	8	2	2	0	6	10	Реферат, Контрольные вопросы
4	7	Раздел 5. Промежуточные преобразователи.	12	2	2	0	10	10	Реферат, Контрольные вопросы
4	7	Раздел 6. Электромеханические измерительные преобразователи.	14	6	2	4	8	10	Реферат, Лабораторная работа, Отчет по ЛР
4	7	Раздел 7. Оптико-геометрические методы измерения деформаций.	14	6	2	4	8	10	Реферат, Отчет по ЛР, Лабораторная работа
4	7	Раздел 8. Поляризационно – оптический метод исследования напряжений.	14	6	2	4	8	10	Реферат, Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Контрольные вопросы
4	7	Раздел 9. Перенос результатов исследования с модели на натуру.	13	5	1	4	8	10	Реферат, Контрольные вопросы, Лабораторная работа, Отчет по ЛР
4	7	Раздел 10. Измерительные информационные системы (ИИС).	5	1	1	0	4	10	Реферат, Вопросы к зачету, Лабораторная работа, Отчет по ЛР
Всего за 7 семестр			108	34	17	17	74	100	
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100	

Оценочные материалы по дисциплине СРЕДСТВА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МЕХАНИКИ

ПК-9.2 - 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
Для чего служат генераторные преобразователи?
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Что необходимо знать для определения случайной погрешности?
- № 3 Прочитайте текст и установите последовательность
Расположить класс точности приборов по убыванию:
- 1 Микрометр
 - 2 Линейка
 - 3 Штангенциркуль
- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие
- 1 первичные преобразователи
 - 2 промежуточные преобразователи
- а) служат для преобразования перемещения (деформации) в электрический сигнал
- б) для преобразования механической величины в деформацию
- № 5 Прочитайте текст и установите соответствие
Принцип работы:
- 1 пьезоэлектрические преобразователи
 - 2 тензометрические преобразователи
 - 3 емкостные преобразователи
- а) на поверхности пластин накапливается электрический заряд при деформации
- б) изменение расстояния между пластинами вследствие деформации
- в) изменение сопротивления при деформировании
- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность
В методе замещения:
- 1 сигнал на вход прибора X' поступает от регулируемой меры, которую изменяют до тех пор, пока на выходе значение по прибору не станет равным Y .
 - 2 на вход прибора подается сигнал X и запоминается значение выходной величины Y
 - 3 снимают показания с меры для установления значения X
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Что такое тензоэффект?
- 1.Изменение индуктивности проводниковых материалов от деформации
 - 2.Изменение сопротивления проводниковых и полупроводниковых материалов при деформировании
 - 3.Изменение температуры от деформации образца
 - 4.Изменение коэффициента Пуассона от температуры

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

1. когда мостовая схема с одним плечом
2. когда мостовая схема имеет два плеча вне прибора
3. когда вне прибора все четыре плеча
4. когда вне прибора три плеча

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Что такое симплексы в теории размерностей?

1. Это размерные определяющие величины
2. Это безразмерные определяющие параметры
3. Безразмерные величины, составленные из определяющих параметров разных размерностей
4. Безразмерные величины, составленные из определяющих параметров одинаковых размерностей

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Частота собственных колебаний механической системы зависит:

- 1 от массы
- 2 от жесткости
- 3 от приложенной нагрузки
- 4 от коэффициента затухания

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие параметры изменяются в индуктивном преобразователе?

- 1 μ – магнитная проницаемость среды в зазоре;
- 2 S – площадь поперечного сечения участка воздушного зазора;
- 3 δ – величина зазора;
- 4 емкость между элементами магнитопровода

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

В индуктивном датчике для измерения сил используются такие упругие элементы:

- 1 мембранного типа
- 2 кольцевого типа
- 3 в виде прокатного профиля
- 4 трубчатого типа