

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Суслин А. В.
(подпись) ФИО
« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИСПЫТАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление/специальность подготовки	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Специализация/профиль/программа подготовки	Компьютерное проектирование технологий и оборудования механообрабатывающих производств
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	7	3	108	34	17	0	17	74	0	0	74	зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

15.03.02 Технологические машины и оборудование

год набора группы: 2024

Программу составили:

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

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

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

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

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИСПЫТАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Разделы рабочей программы

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

Приложения к рабочей программе дисциплины

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

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-2.1 — способен использовать методы стандартных и специальных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, прогрессивные методы эксплуатации изделий

ПСК-2.3 — способность использовать методы, методики и оборудование для испытаний изделий (продукции) на прочность и устойчивость к механическим, климатическим воздействиям и экстремальным условиям эксплуатации

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-2.1

знания:

в области создания конкурентоспособных технологических машин и их обслуживания, обладать универсальными и специализированными компетенциями, способствующими социальной мобильности и успешности выпускника на рынке труда в соответствии с профилем подготовки.

Знание профессиональных стандартов;;

умения:

умеет выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин;;

навыки:

приобретает навыки по организации и выполнению работ по созданию, монтажу, вводу в действие, техническому обслуживанию, эксплуатации, диагностике и ремонту технологических машин и оборудования, по разработке технологических процессов производства деталей и узлов.;

ПСК-2.3

знания:

автоматизации и механизации механосборочного производства, проектирования и конструирования механических конструкций, систем и агрегатов летательных аппаратов, расчетов

на прочность и устойчивость к механическим, климатическим воздействиям и

экстремальным условиям эксплуатации;;

умения:

умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;

способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их

изготовления, умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий;;

навыки:

приобретает навыки по автоматизации, проектированию и конструированию механических конструкций и агрегатов летательных аппаратов, по научно - исследовательским и опытно - конструкторским разработкам; проведения испытаний изделий (продукции) на прочность и устойчивость к механическим, климатическим воздействиям и

экстремальным условиям эксплуатации.;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ИСПЫТАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части**, формируемой участниками образовательных отношений блока 1, программы подготовки по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА МАШИН, ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ, СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ, НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ, КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.**

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
- ПК-93 — способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов
- 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
- ПСК-2.1 — способен использовать методы стандартных и специальных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, прогрессивные методы эксплуатации изделий
- ПСК-2.3 — Способен использовать методы, методики и оборудование для испытаний изделий (продукции) на прочность и устойчивость к механическим, климатическим воздействиям и экстремальным условиям эксплуатации
- УК-1 — Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных 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	Практические занятия		ПСК-2.1	ПСК-2.3
4	7	Раздел 1. Объекты экспериментальных исследований. Объекты экспериментальных исследований. 1.1. Стандартные образцы материалов; 1.2. Образцы полуфабрикатов; 1.3. Модели соединений и отдельных деталей. (натурные агрегаты и узлы); 1.4 Требования к образцам и их классификация.	12	2	2	0	10	14	14
4	7	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 натуральных конструкций.	15	5	2	3	10	15	15
4	7	Раздел 3. Машины и оборудование для статических и динамических испытаний. Раздел 3 Машины и оборудование для статических и динамических испытаний 3.1 Гидравлический пресс с маятниковым противовесом. Машины для испытаний на растяжение 3.2 Определение твердости: по Бринеллю, по Роквеллу, по Виккерсу 3.3. Программы и техника усталостных испытаний: кривая Велера, предел выносливости. Фрактография усталостных изломов 3.4. Испытания на маятниковом копре: методика испытания, определение удельной ударной вязкости.	15	5	3	2	10	14	14
4	7	Раздел 4. Измерение деформаций тензометрическими методами. Измерение деформаций тензометрическими методами. 4.1 Тензорезисторные преобразователи. 4.2. Электрические измерительные схемы: потенциометрические и мостовые схемы. 4.3 Тензорезисторы для измерения упругопластических деформаций и деформаций в зонах концентрации напряжений. 4.4 Высокотемпературные тензорезисторы.	14	6	2	4	8	15	15
4	7	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.	14	4	2	2	10	14	14
4	7	Раздел 6. Методы неразрушающего контроля. 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).	14	2	2	0	12	14	14
4	7	Раздел 7. Методы математической статистики в экспериментальных исследованиях. 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; статистическая проверка гипотез о свойствах эксперимента.	24	10	4	6	14	14	14
Всего за 7 семестр			108	34	17	17	74	100	100
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100	100

3.2. Аудиторный практикум

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

	геометрические методы измерения деформаций.		
5	Раздел 7. Методы математической статистики в экспериментальных исследованиях.	1. Статистическая обработка результатов измерений, определение погрешностей измерений. 2. Определение регрессионных коэффициентов. 3. Определение среднеквадратичного отклонения, доверительного интервала по результатам испытаний.	6
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. Объекты экспериментальных исследований.	Объекты экспериментальных исследований. Самостоятельное, углубленное изучение и конспектирование раздела 1	10
2	Раздел 2. Структура испытательных комплексов, испытательные машины.	Структура испытательных комплексов, испытательные машины 2.1. Подготовка к лекции 2, углубленное изучение материала раздела 2.	10
3	Раздел 3. Машины и оборудование для статических и динамических испытаний.	Машины и оборудование для статических и динамических испытаний 1.1 Самостоятельное изучение материала раздела 3 в дополнение к лекционному материалу 1.2 Подготовка к аудиторному практикуму 1.3 Изучение теоретического материала по теме аудиторного практикума	10
4	Раздел 4. Измерение деформаций тензометрическими методами.	Измерение деформаций тензометрическими методами. Самостоятельное изучение материала разделов 4 в дополнение к лекционному материалу Подготовка к аудиторному практикуму Изучение теоретического материала по теме аудиторного практикума	8
5	Раздел 5. Механические и оптико-геометрические методы измерения деформаций.	Механические и оптико-геометрические методы измерения деформаций. Самостоятельное изучение материала разделов 5 в дополнение к лекционному материалу Подготовка к аудиторному практикуму Изучение теоретического материала по теме аудиторного практикума	10
6	Раздел 6. Методы неразрушающего контроля.	Методы неразрушающего контроля. Самостоятельное изучение материала раздела 7 в дополнение к лекционному материалу	12
7	Раздел 7. Методы математической статистики в экспериментальных исследованиях.	Методы математической статистики в экспериментальных исследованиях Самостоятельное изучение материала разделов 8 в дополнение к лекционному материалу Подготовка к аудиторному практикуму Изучение теоретического материала по теме аудиторного практикума	14
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	КВ, Тип.зад, Вопр. Зач	КВ, Отч. по ПЗ, Вопр. Зач	КВ, Тип.зад, Вопр. Зач	КВ, Отч. по ПЗ, Вопр. Зач	КВ, Тип.зад, Вопр. Зач	ДР	КВ, Отч. по ПЗ, Вопр. Зач	Тип.зад, КВ, Вопр. Зач	КВ, Отч. по ПЗ, Вопр. Зач	ДР	КВ, Тип.зад, Вопр. Зач	Отч. по ПЗ, КВ, Вопр. Зач	КВ, Тип.зад, Вопр. Зач	КВ, Отч. по ПЗ, Вопр. Зач	Тип.зад, Отч. по ПЗ, Вопр. Зач	ДР	Вопр. Зач, зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КВ – контрольные вопросы;
- Тип.зад – типовое задание;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;

- зач. – зачет.

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

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

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. Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. . Методы и средства измерений. М.: Академия, 2008, 20 экз.
3. Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 45 экз.
4. Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 25 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

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

5.3. Периодические издания:

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

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

1. <https://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <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.

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 **15.03.02 Технологические машины и оборудование**. 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*:

ПСК-2.1 способен использовать методы стандартных и специальных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, прогрессивные методы эксплуатации изделий;

ПСК-2.3 способность использовать методы, методики и оборудование для испытаний изделий (продукции) на прочность и устойчивость к механическим, климатическим воздействиям и экстремальным условиям эксплуатации.

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;
- вопросы к зачету;
- отчет по практическому заданию.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**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. Объекты экспериментальных исследований.		
Объекты экспериментальных исследований. Самостоятельное, углубленное изучение и конспектирование раздела 1	Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (Гл.1)	10
Итого по разделу 1		10
Раздел 2. Структура испытательных комплексов, испытательные машины.		
Структура испытательных комплексов, испытательные машины 2.1.Подготовка к лекции 2, углубленное изучение материала раздела 2.	Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (Гл.1) В. Ю. Гольцев. . Методы механических испытаний и механические свойства материалов: М.: Изд-во НИЯУ МИФИ, 2012 (Гл.1)	10
Итого по разделу 2		10
Раздел 3. Машины и оборудование для статических и динамических испытаний.		
Машины и оборудование для статических и динамических испытаний 1.1 Самостоятельное изучение материала раздела 3 в дополнение к лекционному материалу 1.2 Подготовка к аудиторному практикуму 1.3 Изучение теоретического материала по теме аудиторного практикума	В. Ю. Гольцев. . Методы механических испытаний и механические свойства материалов: М.: Изд-во НИЯУ МИФИ, 2012 (Гл.2) Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (Гл.2)	10
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Измерение деформаций тензометрическими методами.		
Измерение деформаций тензометрическими методами. Самостоятельное изучение материала разделов 4 в дополнение к лекционному материалу Подготовка к аудиторному практикуму Изучение теоретического материала по теме аудиторного практикума	Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. . Методы и средства измерений: М.: Академия, 2008 (Гл.2) Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (Гл.2, разд.2.8)	8
Итого по разделу 4		8
Раздел 5. Механические и оптико-геометрические методы измерения деформаций.		
Механические и оптико-геометрические методы измерения	Н. Г. Буткарева, А. З.	10

деформаций. Самостоятельное изучение материала разделов 5 в дополнение к лекционному материалу Подготовка к аудиторному практикуму Изучение теоретического материала по теме аудиторного практикума	Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (Гл.3) С. Аглури, А. Кобаяси, Д. Дэлли. . Экспериментальная механика: М.: Мир, 1990 (Гл.6,гл.7)	
Итого по разделу 5		10
Раздел 6. Методы неразрушающего контроля.		
Методы неразрушающего контроля. Самостоятельное изучение материала раздела 7 в дополнение к лекционному материалу	Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (Гл.4,гл.5)	12
Итого по разделу 6		12
Раздел 7. Методы математической статистики в экспериментальных исследованиях.		
Методы математической статистики в экспериментальных исследованиях Самостоятельное изучение материала разделов 8 в дополнение к лекционному материалу Подготовка к аудиторному практикуму Изучение теоретического материала по теме аудиторного практикума	Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (Гл.6)	14
Итого по разделу 7		14

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

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

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

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

Контрольные вопросы

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

Вопросы к зачету

Перечень вопросов к зачету приведен в ЭИОС Moodle в курсе "Испытания механических систем" и входит в вопросы промежуточного теста

Отчет по практическому заданию

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

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

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

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 помазок. 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 типовых заданий:

1. Определение предела выносливости материала по имеющимся опытным данным.
2. Определение критической силы при продольном изгибе для стержней разного поперечного сечения и длины.
3. Получение расчетных формул для тарировки тензорезисторов для балок равного сечения, равного сопротивления изгибу, диаметрально-сжатого диска;
4. Определение напряжений и деформаций методами сопротивления материалов в местах наклейки тензорезисторов при растяжении, внецентренном растяжении, изгибе;
5. Расчет напряжений и деформаций, определение перемещений методами сопротивления материалов для сравнения с показаниями тензометра Гугенбергера и стрелочного индикатора перемещений по имеющимся опытным данным;
6. Статистическая обработка результатов измерений, определение погрешностей измерений.
7. Определение регрессионных коэффициентов.
8. Определение среднеквадратичного отклонения, доверительного интервала по результатам испытаний.

Зачет

Максимальная общая сумма за семестр 100 баллов (включая баллы за посещаемость всех видов аудиторных занятий, выполнение типовых заданий, ответы на контрольные вопросы, выполнение отчетов по практическим заданиям)

и Диагностические работы).

Для получения оценки "зачтено" необходимо набрать не менее 80 баллов.

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		ПСК-2.1	ПСК-2.3	
4	7	Раздел 1. Объекты экспериментальных исследований.	12	2	2	0	10	14	14	Контрольные вопросы, Вопросы к зачету
4	7	Раздел 2. Структура испытательных комплексов, испытательные машины.	15	5	2	3	10	15	15	Отчет по практическому заданию, Типовое задание, Контрольные вопросы
4	7	Раздел 3. Машины и оборудование для статических и динамических испытаний.	15	5	3	2	10	14	14	Отчет по практическому заданию, Типовое задание, Контрольные вопросы, Вопросы к зачету
4	7	Раздел 4. Измерение деформаций тензометрическими методами.	14	6	2	4	8	15	15	Отчет по практическому заданию, Типовое задание, Контрольные вопросы, Вопросы к зачету
4	7	Раздел 5. Механические и оптико-геометрические методы измерения деформаций.	14	4	2	2	10	14	14	Контрольные вопросы, Отчет по практическому заданию, Вопросы к зачету
4	7	Раздел 6. Методы неразрушающего контроля.	14	2	2	0	12	14	14	Контрольные вопросы, Вопросы к зачету
4	7	Раздел 7. Методы математической статистики в экспериментальных исследованиях.	24	10	4	6	14	14	14	Отчет по практическому заданию, Типовое задание, Вопросы к зачету
Всего за 7 семестр			108	34	17	17	74	100	100	
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100	100	

Критерии оценивания

ПСК-2.1

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 С помощью маппинга определяют:
- № 2 Что отображает кривая Веллера?
- № 3 Что такое ударная вязкость?
- № 4 Для чего используют образцы Шарпи?
- № 5 Что такое усталость материала?
- № 6 Какой индентор используется при испытаниях по Бринеллю?
- № 7 Что такое предел выносливости?
- № 8 Какие испытания проводят методом Роквелла?
- № 9 Для каких материалов применяется метод Шора?
- № 10 Какие параметры измеряют при испытании по Виккерсу?
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Какие методы определения вязкости разрушения при статическом нагружении вы знаете?
- 1 метод делительных сеток
- 2 метод интегральной фотоупругости
- 3 метод электротензометрии
- 4 метод муаровых полос
- № 2 Какие характеристики цикла при усталостном нагружении вы знаете?
- 1 логарифмический декремент затухания
- 2 фазовый сдвиг
- 3 среднее напряжение цикла, амплитудное напряжение цикла
- 4 предел прочности
- № 3 Какой параметр измеряется при испытаниях по Бринеллю?
- 1 ϕ -угол вдавливания, т. е. угол между двумя радиусами шарика, проведёнными к концам отпечатка
- 2 меньшая диагональ отпечатка
- 3 большая диагональ отпечатка
- 4 глубина отпечатка
- № 4 Какая продолжительность выдержки под нагрузкой здесь указана:
- 220HB 10/3000/30 ?
- 1 30 с
- 2 10 с
- 3 по умолчанию 15 с
- 4 произвольное время
- № 5 Что такое удельная ударная вязкость?
- 1 Это отношение работы, затраченной на разрушение образца к площади поперечного сечения в месте удара
- 2 Это работа на преодоление сил сопротивления
- 3 это мощность маятникового копра
- 4 Это потенциальная энергия формоизменения
- № 6 Какие методы являются методами определения твердости?
- 1 Поляризационно – оптический
- 2 Метод Кнупа

3 Метод вихревых токов

4 Метод сравнения

- № 7 Что является индентором в дюрометре по методу Шора?
- 1 стальная закаленная игла
 - 2 стальной шарик
 - 3 алмазная пирамида
 - 4 алмазная призма
- № 8 Какие шкалы есть в методе Роквелла и какие при этом используются инденторы?
- 1 всего одна шкала
 - 2 алмазный конус (шкалы А и С) или стальной шарик (шкала В)
 - 3 шкала А со стальным шариком и В с алмазной пирамидой
 - 4 шкала А с алмазной пирамидой и В с алмазным конусом
- № 9 Что такое тарировка пьезооптических материалов?
- 1 это определение зависимости емкости от диэлектрической проницаемости
 - 2 это зависимость сопротивления от величины деформации
 - 3 это процесс определения цены интерференционной полосы
 - 4 это определение коэффициента Пуассона
- № 10 Что определяют ультразвуковым методом?
- 1 деформации
 - 2 трещины, пустоты
 - 3 Поле напряжений
 - 4 перемещения
- ПСК-2.3**
- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Если твердость по Виккерсу обозначена: 400HV, то под какой нагрузкой и выдержкой проходят испытания?
- № 2 Какой параметр измеряют для определения твердости по Кнупу?
- № 3 Что такое пенетрант?
- № 4 Что такое изохрома?
- № 5 Что измеряет пирометр?
- № 6 Принцип действия тепловизора?
- № 7 На каком принципе основана работа магнитоупругого преобразователя?
- № 8 Какое явление положено в основу магнитной дефектоскопии?
- № 9 Каков принцип работы струнного тензометра?
- № 10 Какие материалы используются для магнитной дефектоскопии?
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Что здесь называется поляризационно-оптическим методом?
- 1 метод делительных сеток
 - 2 метод муаровых полос
 - 3 метод двумерной фотоупругости
 - 4 метод испытания на срез
- № 2 Какими методами определяют анализ изломов при испытаниях и эксплуатации машин?
- 1 современная фрактография
 - 2 метод электротензометрии

	3 оптико-геометрические методы
№ 3	4 поляризационно-оптические Какими методами исследуют НДС в объемных моделях ПОМ?
	1 Метод сеток
	2 Метод интерференционного муара
	3 Метод «замораживания»
№ 4	4 Метод замещения Какие элементы обязательны для преобразователя кинематического принципа действия?
	1 Упругий элемент
	2 Масса
	3 Ускоритель
№ 5	4 Тензодатчик Какие характеристики метода фотоупругости знаете?
	1 изоклины
	2 коэффициент интенсивности напряжений
	3 жесткость материала пластин
№ 6	4 податливость образца детали Какие первичные преобразователи используются в датчиках сил в индуктивных и емкостных преобразователях?
	1 Кольцевой упругий элемент
	2 В виде упругого подвеса с одной степенью свободы
	3 Реостаты или реохорды
№ 7	4 Тензометры Какие параметры изменяются в емкостных преобразователях под воздействием измеряемой величины?
	1 относительная магнитная проницаемость среды
	2 относительная диэлектрическая проницаемость среды
	3 угловая частота
№ 8	4 скорость изменения магнитного потока Какие параметры варьируются в индуктивных преобразователях?
	1 Площадь поперечного сечения воздушного участка магнитопровода
	2 Скорость деформирования образца
	3 Температура окружающей среды
№ 9	4 Электрическая емкость Какие вы знаете методы неразрушающего контроля?
	1 тензометрические
	2 Вихревых токов
	3 Хрупких тензочувствительных покрытий
№ 10	4 Стробоскопический метод Какие виды тензорезисторов вы знаете?

- 1 фольговые
- 2 текстолитные
- 3 кварцевые
- 4 люминисцентные