

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

Суслин А. В.

(подпись) ФИО

«31» мая 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИСПЫТАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

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

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
6	11	4	144	51	17	17	17	93	0	0	93	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

15.04.03 Прикладная механика

год набора группы: 2022

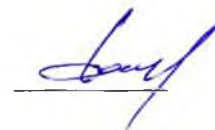
Программу составил:

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



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

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



Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИСПЫТАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Разделы рабочей программы

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

Приложения к рабочей программе дисциплины

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

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-10 — способность разрабатывать физико-механические, математические и компьютерные модели при решении научно-технических задач в области прикладной механики
ОПК-11 — способность определять направления перспективных исследований в области прикладной механики с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий
ОПК-12 — способность создавать алгоритмы цифровой обработки баз данных результатов испытаний и эксплуатации сложных деталей и узлов в машиностроении, разрабатывать современные цифровые программы расчетов и проектирования деталей, узлов, конструкций, машин и материалов с учетом требований надежности, долговечности и безопасности их эксплуатации

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-10

знания:

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

умения:

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

навыки:

разрабатывать физико-механические, математические и компьютерные модели при решении научно-технических задач в области прикладной механики.

ОПК-11

знания:

Знает мировые тенденции развития науки, техники и технологий;;

умения:

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

навыки:

Приобретает навык отслеживания информации о перспективных исследованиях в области науки и техники..

ОПК-12

знания:

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

умения:

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

навыки:

Учитывает эксплуатационные требования по надежности, долговечности и безопасности изделий..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

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

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ, CAD/CAE ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ И ИХ ЭЛЕМЕНТОВ, ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ, ЭКОНОМИКА НИОКР**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА МАШИН, ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ, ДИНАМИКА И УСТОЙЧИВОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ, МЕХАНИЗМЫ И АВТОМАТИКА ОРУЖИЯ, МЕХАНИКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОСНОВЫ ЧИСЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследований
- ОПК-3 — Способен организовывать работу по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов
- ОПК-4 — Способен разрабатывать методические и нормативные документы, в том числе проекты стандартов и сертификатов с учетом действующих стандартов качества, обеспечивать их внедрение на производстве
- ОПК-5 — Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов
- 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
- ПСК-1.1 — способность проводить анализ динамики и прочности технических объектов с применением современных расчетных технологий, экспериментальных методов, отраслевых методик, учитывать возможность потери несущей способности, а также влияние усталостных разрушений
- ПСК-1.2 — способность учитывать особенности функционирования машин, приборов и аппаратуры при динамических ударных, циклических, температурных нагружениях, механических, акустических, аэро- и гидродинамических, тепловых, электромагнитных и радиационных внешних воздействиях, высоком давлении и вакууме
- УК-1 — Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
- УК-2 — Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
- УК-4 — Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-10	ОПК-11	ОПК-12
6	11	Раздел 1. Объекты экспериментальных исследований. Объекты экспериментальных исследований. 1.1.Стандартные образцы материалов; 1.2. Образцы полупабрикатов; 1.3. Модели соединений и отдельных деталей. (натурные агрегаты и узлы); 1.4 Требования к образцам и их классификация.	15	2	2	0	0	13	12	12	12
6	11	Раздел 2. Структура испытательных комплексов, испытательные машины. Структура испытательных комплексов, испытательные машины 2.1. Измерение нагрузок и перемещений 2.2. Исследование деформаций и напряжений 2.3 Методы испытания на прочность и сопротивление усталости машин и элементов 2.4. Узлы испытательных машин. 2.5 Стенды для испытания натурных конструкций.	18	6	2	2	2	12	12	12	12
6	11	Раздел 3. Машины и оборудование для статических и динамических испытаний. Раздел 3 Машины и оборудование для статических и динамических испытаний 3.1 Гидравлический пресс с маятниковым противовесом. Машины для испытаний на растяжение 3.2 Определение твердости: по Бринеллю, по Роквеллу, по Виккерсу 3.3. Программы и техника усталостных испытаний: кривая Велера, предел выносливости. Фрактография усталостных изломов 3.4. Испытания на маятниковом копре: методика испытания, определение удельной ударной вязкости.	20	8	2	2	4	12	13	13	13
6	11	Раздел 4. Измерение деформаций тензометрическими методами. Измерение деформаций тензометрическими методами. 4.1 Тензорезисторные преобразователи. 4.2.Электрические измерительные схемы: потенциометрические и мостовые схемы. 4.3 Тензорезисторы для измерения упругопластических деформаций и деформаций в зонах концентрации напряжений. 4.4 Высокотемпературные тензорезисторы.	19	7	2	3	2	12	13	13	13
6	11	Раздел 5. Механические и оптико-геометрические методы измерения деформаций. Механические и оптико-геометрические методы измерения деформаций. 5.1. Механические и оптические тензометры. Оптические и механические компараторы. 5.2 Электромеханические тензометры. Струнные тензометры. 5.3. Метод геометрического муара. Метод интерференционного муара. 5.4 Метод делительных сеток 5.5 Зеркально-оптический метод 5.6 Метод хрупких тензочувствительных покрытий.	18	6	2	2	2	12	12	12	12
6	11	Раздел 6. Измерение полей деформаций и напряжений оптическими методами. 6.1 Поляризационно - оптический метод. 6.2 Применение поляризационно-оптического метода для исследования объемного напряженного состояния: метод составных моделей, метод «замораживания». 6.3 Методы голографической интерферометрии. Анализ голографических интерферограмм. Голографическая дефектоскопия.	21	9	2	4	3	12	12	12	12
6	11	Раздел 7. Методы неразрушающего контроля. Методы неразрушающего контроля. 7.1. Методы механики разрушения и неразрушающие методы контроля 7.2. Методы обнаружения усталостных трещин: визуально-оптический метод; капиллярный метод; магнитный порошковый метод; метод вихревых токов; радиационные методы , акустические (ультразвуковые), теневой метод , импульсный эхо-метод, метод акустической эмиссии (АЭ).	12	2	2	0	0	10	14	14	14
6	11	Раздел 8. Методы математической статистики в экспериментальных исследованиях. Методы математической статистики в экспериментальных исследованиях. 8.1 Моделирование сложных процессов 8.2 Классификация моделей: физическое моделирование; математическое моделирование 8.3 Оптимизация исследуемых процессов 8.4 Обработка и анализ результатов эксперимента; статическая проверка гипотез о свойствах эксперимента.	21	11	3	4	4	10	12	12	12
Всего за 11 семестр			144	51	17	17	17	93	100	100	100
Всего по дисциплине			144	51	17	17	17	93	100	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Структура испытательных комплексов, испытательные машины.	1. Определение предела выносливости материала по имеющимся опытным данным. 2. Определение критической силы при продольном изгибе для стержней разного поперечного сечения и длины. Практическое определение критической силы на испытательной машине.	2
2	Раздел 3. Машины и оборудование для статических и динамических испытаний.	1. Определение характеристик основных механических свойств материалов по диаграммам растяжения и сжатия; обработка диаграмм; 2. Обработка диаграммы кручения при испытаниях на кручение цилиндрического образца.	4
3	Раздел 4. Измерение деформаций тензометрическими методами.	1. Получение расчетных формул для тарировки тензорезисторов для балок равного сечения, равного сопротивления изгибу, диаметрально-сжатого диска; 2. Определение напряжений и деформаций методами сопротивления материалов в местах наклейки тензорезисторов при растяжении, внецентренном растяжении, изгибе	2
4	Раздел 5. Механические и оптико-геометрические методы измерения деформаций.	Расчет напряжений и деформаций, определение перемещений методами сопротивления материалов для сравнения с показаниями тензометра Гугенбергера и стрелочного индикатора перемещений.	2
5	Раздел 6. Измерение полей деформаций и напряжений оптическими методами.	1. Определение масштабных коэффициентов при исследовании напряжений в оптически-активных образцах и реальных объектах на основании теории подобия и размерностей. 2. Обработка полей изохром и изоклин, полученных ПОМ. Анализ интерференционных картин деталей различной формы.	3
6	Раздел 8. Методы математической статистики в экспериментальных исследованиях.	1. Статистическая обработка результатов измерений, определение погрешностей измерений. 2. Определение регрессионных коэффициентов. 3. Определение среднеквадратичного отклонения, доверительного интервала по результатам испытаний.	4
Всего за 11 семестр			17

3.3. Лабораторный практикум

№	Номер и	Тема лабораторного практикума	Объем,
---	---------	-------------------------------	--------

п/п	наименование раздела дисциплины		ауд. часов
1	Раздел 2. Структура испытательных комплексов, испытательные машины.	1. Определение предела выносливости материала. 2. Определение критической силы при продольном изгибе.	2
2	Раздел 3. Машины и оборудование для статических и динамических испытаний.	1. Получение диаграммы растяжения при статическом разрыве образцов на разрывной машине. 2. Динамический разрыв на маятниковом копре. Сравнение механических характеристик.	2
3	Раздел 4. Измерение деформаций тензометрическими методами.	1. Тарировка тензодатчиков на балке при чистом изгибе. Определение коэффициента преобразования, построение градуировочной характеристики. 2. Использование тензодатчиков при исследовании напряженного состояния при прямом поперечном изгибе, при изгибе бруса большой кривизны, при изгибе бруса с кручением.	3
4	Раздел 5. Механические и оптико-геометрические методы измерения деформаций.	Тензометры. Ознакомление с работой механического тензометра Гугенберга на примере определения деформации при изгибе балки.	2
5	Раздел 6. Измерение полей деформаций и напряжений оптическими методами.	1. Исследование напряженного и деформированного состояний поляризационно-оптическим методом. Определение цены интерференционной полосы при растяжении стержня постоянного сечения, чистом изгибе балки, диаметральной сжатии плоского диска. 2. Исследование интерференционной картины, построение изохром, изоклин, изостат. Анализ интерференционных картин деталей из оптически активных материалов различной формы.	4
6	Раздел 8. Методы математической статистики в экспериментальных исследованиях.	1. Анализ регрессионной зависимости между модулем упругости и пределом прочности при различных температурах. 2. Многофакторный регрессионный и дисперсионный анализ при исследовании зависимости модуля упругости от деформации.	4
Всего за 11 семестр			17

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Объекты экспериментальных исследований.	Объекты экспериментальных исследований. Самостоятельное, углубленное изучение и конспектирование раздела 1	13
2	Раздел 2. Структура испытательных комплексов, испытательные машины.	Структура испытательных комплексов, испытательные машины. 2.1. Подготовка к лекции 2, углубленное изучение материала раздела 2.	12
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	12
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	12
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	12
6	Раздел 6. Измерение полей деформаций и напряжений оптическими методами.	Измерение полей деформаций и напряжений оптическими методами. Самостоятельное изучение материала разделов 6 в дополнение к лекционному материалу Подготовка к аудиторному практикуму Изучение теоретического материала по теме аудиторного практикума	12
7	Раздел 7. Методы неразрушающего контроля.	Методы неразрушающего контроля. Самостоятельное изучение материала раздела 7 в дополнение к лекционному материалу	10
8	Раздел 8. 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	10
Всего за 11 семестр			93

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;

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

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

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

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

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

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

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

5.3. Периодические издания:

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

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

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

Современные профессиональные базы данных:

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

Информационные справочные системы:

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

5.5. Программное обеспечение:

1. Microsoft Office.

5.6. Информационные технологии:

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

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

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

6.2. Практические занятия:

1. Интерактивная доска;
2. Microsoft Office.

6.3. Лабораторные занятия:

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

6.4. Прочее:

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

Аннотация рабочей программы

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

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

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

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

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

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

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

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 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)	13
Итого по разделу 1		13
Раздел 2. Структура испытательных комплексов, испытательные машины.		
Структура испытательных комплексов, испытательные машины 2.1.Подготовка к лекции 2, углубленное изучение материала раздела 2.	В. Ю. Гольцев. . Методы механических испытаний и механические свойства материалов: М.: Изд-во НИЯУ МИФИ, 2012 (Гл.1) Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (Гл.1)	12
Итого по разделу 2		12
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	Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (Гл.2) В. Ю. Гольцев. . Методы механических испытаний и механические свойства материалов: М.: Изд-во НИЯУ МИФИ, 2012 (Гл.2)	12
Итого по разделу 3		12
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	Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (Гл.2, разд.2.8) Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. . Методы и средства измерений: М.: Академия, 2008 (Гл.2)	12
Итого по разделу 4		12
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	С. Атлури, А. Кобаяси, Д. Дэлл. . Экспериментальная механика: М.: Мир, 1990 (Гл.6,гл.7) Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (Гл.3)	12
Итого по разделу 5		12
Раздел 6. Измерение полей деформаций и напряжений оптическими методами.		
Измерение полей деформаций и напряжений оптическими методами. Самостоятельное изучение материала разделов 6 в дополнение к лекционному материалу Подготовка к аудиторному практикуму Изучение теоретического материала по теме аудиторного практикума	Н. Г. Буткарева, А. З. Красильников. . Экспериментальная механика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (Гл.3.1; 3.2)	12
Итого по разделу 6		12
Раздел 7. 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)	10
Итого по разделу 7		10
Раздел 8. 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)	10
Итого по разделу 8		10

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

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

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

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

Контрольные вопросы

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

Вопросы к дифференцированному зачету

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

Отчет по практическому заданию

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

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

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

Типовое задание

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

Решения заданий представляются в печатной или рукописной форме.

Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренным шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов.

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

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

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

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

Дифференцированный зачет

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

Сданы все отчеты по практическим заданиям, посещаемость занятий составила не менее 25% от аудиторного времени.

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

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

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

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

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

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %			НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-10	ОПК-11	ОПК-12	
6	11	Раздел 1. Объекты экспериментальных исследований.	15	2	2	0	0	13	12	12	12	Вопросы к дифференцированному зачету, Контрольные вопросы
6	11	Раздел 2. Структура испытательных комплексов, испытательные машины.	18	6	2	2	2	12	12	12	12	Отчет по практическому заданию, Типовое задание, Контрольные вопросы, Отчет по ЛР
6	11	Раздел 3. Машины и оборудование для статических и динамических испытаний.	20	8	2	2	4	12	13	13	13	Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по практическому заданию, Типовое задание, Контрольные вопросы, Отчет по ЛР
6	11	Раздел 4. Измерение деформаций тензометрическими методами.	19	7	2	3	2	12	13	13	13	Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по практическому заданию, Типовое задание, Контрольные вопросы, Отчет по ЛР
6	11	Раздел 5. Механические и оптико-геометрические методы измерения деформаций.	18	6	2	2	2	12	12	12	12	Вопросы к дифференцированному зачету, Контрольные вопросы, Отчет по практическому заданию, Отчет по ЛР
6	11	Раздел 6. Измерение полей деформаций и напряжений оптическими методами.	21	9	2	4	3	12	12	12	12	Вопросы к дифференцированному зачету, Контрольные вопросы, Отчет по практическому заданию, Типовое задание, Отчет по ЛР
6	11	Раздел 7. Методы неразрушающего контроля.	12	2	2	0	0	10	14	14	14	Вопросы к дифференцированному зачету, Контрольные вопросы
6	11	Раздел 8. Методы математической статистики в экспериментальных исследованиях.	21	11	3	4	4	10	12	12	12	Отчет по практическому заданию, Типовое задание, Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по ЛР
Всего за 11 семестр			144	51	17	17	17	93	100	100	100	
Всего по дисциплине			144	51	17	17	17	93	100	100	100	