



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**



**Рабочая программа дисциплины
«Экспериментальная механика конструкционных материалов»**

Направление подготовки	01.06.01 Математика и механика
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Механика деформирования и разрушения твердых тел
Научная специальность	01.02.04 Механика деформируемого твердого тела
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Механика композиционных материалов и конструкций (МКМК)
Форма обучения	Очная
Курс: 2	Семестр (ы): 3
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен:	Зачёт: 3

Пермь 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Экспериментальная механика конструкционных материалов» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 866 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика;
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 01.02.04 Механика деформируемого твердого тела, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 01.02.04 Механика деформируемого твердого тела.

Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры МКМК
Протокол от «17» май 2017 г. № 15.

Зав. кафедрой д-р техн. наук, проф.


_____ А.Н. Аношкин

Разработчик д-р физ.-мат. наук, проф.
программы

_____ В.Э. Вильдеман

Руководитель д-р физ.-мат. наук, проф.
программы

_____ В.Э. Вильдеман

Согласовано:

Председатель комиссии
по подготовке научных кадров
Совета по науке и инновациям


_____ В.П. Первадчук

Начальник УПКВК

_____ Л.А. Свисткова

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины «Экспериментальная механика конструкционных материалов» формирование у студентов знаний о конструкциях и принципах действия испытательных и измерительных систем, возможностях и перспективах современного испытательного оборудования, умений и навыков применения современных испытательных и измерительных систем.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие **компетенции**:

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- способность планировать и реализовывать программы экспериментальных исследований механических свойств конструкционных материалов с использованием современных испытательных систем и средств диагностики (ПК-1).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

- **изучение** теоретических и физических основ экспериментальной механики, принципов и методик исследований, испытаний и диагностики материалов;
- **формирование навыков** по устройству и действию современных электромеханических и сервогидравлических систем для испытания материал, оборудования для термомеханических воздействий, средствами контроля нагрузок и перемещений, анализа полей деформации, программными средствами управления, сбора и обработки данных.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- модели механического поведения материалов;
- методики экспериментального определения механических свойств, исследования закономерностей процессов деформирования и разрушения материалов и элементов конструкций;
- современные системы для испытания конструкционных материалов (электромеханические, сервогидравлические, электродинамические испытательные системы);
- средства контроля нагрузок и перемещений (датчики нагрузок и перемещений, экстензометры), оптические системы анализа полей деформаций.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.ДВ.01.3 «Экспериментальная механика конструкционных материалов» является дисциплиной по выбору вариативной части цикла базового учебного плана.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела» и выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты:

Знать:

- методики экспериментальных исследований механики материалов;
- основные параметры напряженно-деформированного состояния;

- основные модели механического поведения материалов;
- конструкцию и принцип действия основных датчиков силы и перемещений

Уметь:

- определять основные характеристики материалов: модуль упругости (модуль Юнга), определять предел пропорциональности, определять предел упругости, определять предел текучести, определять условный предел текучести, определять предел прочности, определять относительное удлинение при разрыве, определять относительное сужение при разрыве;
- определять свойства материала при сложном напряженном состоянии;

Владеть:

- методами анализа напряженно-деформированных состояний с использованием современных систем для испытания материалов (электромеханические, сервогидравлические, электродинамические испытательные системы);
- стандартными методиками проведения испытаний на растяжение, сжатие, кручение, сдвиг и изгиб.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-1

Код ОПК-1	Формулировка компетенции способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
---------------------	---

Код ОПК-1 Б1.ДВ.01.3	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных экспериментальных методов исследования процессов деформирования, повреждения и разрушения материалов и информационно-коммуникационных технологий
-----------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать основные параметры напряженно-деформированного состояния, модели механического поведения материалов.	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь определять предел пропорциональности, определять предел упругости, определять предел текучести.	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Владеть методами анализа напряженно-деформированных состояний.	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код ПК-1	Формулировка компетенции способность планировать и реализовывать программы экспериментальных исследований механических свойств
--------------------	--

	конструкционных материалов с использованием современных испытательных систем и средств диагностики
--	--

Код ПК-1 Б1.ДВ.01.3	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность планировать и реализовывать программы экспериментальных исследований механических свойств конструкционных материалов с использованием современных испытательных систем и средств диагностики
----------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать методики экспериментальных исследований механики композиционных материалов.	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь определять условный предел текучести, определять предел прочности, определять относительное удлинение разрыва, определять относительное сужение при разрыве.	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание</i>
Владеть методикой проведения испытаний на растяжение, сжатие, кручение, сдвиг и изгиб.	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч
		3 семестр
1	Аудиторная работа	36
	В том числе:	
	Практические занятия (ПЗ)	32
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4
	Самостоятельная работа (СР)	72
	Итоговая аттестация по дисциплине:	
	Зачет	-
	Форма итогового контроля:	Зачет

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (3 семестр)

Номер раз-дела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий				Итоговый контроль	Самостоятельная работа	Трудоёмкость, ч / ЗЕ
		аудиторная работа						
		всего	ПЗ	КСР				
1	1	0	-	-		2	2	
	2	4	4	-		4	8	
	3	5	4	1		8	13	
	4	4	4	-		6	10	
Всего по разделу:		13	12	1		20	33	
2	5	0	-	-		6	6	
	6	0	-	-		6	6	
	7	4	4	-		4	8	
	8	5	4	1		4	9	
	9	4	4	-		6	10	
	10	4	4	-		4	8	
	11	3	2	1		6	9	
Всего по разделу:		20	18	2		36	56	
3	12	0	-	-		8	8	
	13	3	2	1		8	11	
Всего по разделу:		3	2	1		16	19	
Промежуточная аттестация					Зачет			
Итого:		36	32	4	Зачет	72	108/3	

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (3 семестр)

Раздел 1. Основы экспериментальной механики

(ПЗ – 12, СР – 20)

Тема 1. Предмет и задачи курса «Экспериментальная механика конструкционных материалов».

Тема 2. Параметры напряженно-деформированного состояния.

Тема 3. Модели механического поведения материалов: модели упругого поведения материалов, модели пластического деформирования материалов, модели вязкоупругого деформирования материалов.

Тема 4. Основные механические характеристики материалов и методы их определения.

Раздел 2. Современные системы для испытания материалов

(ПЗ – 18, СР – 36)

Тема 5. Общая характеристика современных испытательных комплексов.

Тема 6. Основные виды управляемого воздействия на образец: растяжение-сжатие, кручение, сложное нагружение (растяжение-сжатие и кручение), двухосевое растяжение-сжатие, сложное напряженное состояние (растяжение и кручение трубчатых образцов с внутренним давлением), воздействие низких и высоких температур, агрессивных сред и иных физико-химических факторов.

Тема 7. Принцип действия и устройство электромеханических испытательных систем. Испытания на растяжение, сжатие, трехточечный и четырехточечный изгиб, сдвиг, срез. Определение модуля упругости, модуля сдвига и предела прочности материала при проведении испытания.

Тема 8. Принцип действия и устройство сервогидравлических испытательных систем. Испытания на малоцикловую усталость, многоцикловую усталость и циклическую трещиностойкость.

Тема 9. Принцип действия и устройство электродинамических испытательных систем.

Тема 10. Принцип действия и устройство специального оборудования для термомеханического нагружения. Климатические камеры, муфельные печи, сосуд Дьюара.

Тема 11. Эволюция и особенности современных испытательных систем и их компонентов.

Раздел 3. Средства контроля нагрузок и перемещений, анализа полей деформаций (ПЗ – 2, СР – 16)

Тема 12. Принцип действия и основные виды датчиков регистрации усилий и перемещений, экстензометров, видеоэкстензометров.

Тема 13. Оптический метод анализа полей деформаций. Состав и принцип работы цифровой оптической системы. Метод корреляции цифровых изображений.

4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

4.4. Перечень тем практических занятий

Таблица 3

Темы практических занятий (из пункта 4.2.2)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	2	Параметры напряженно-деформированного состояния	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
2	3	Модели упругого поведения материалов, модели	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам

		пластического деформирования материалов, модели вязкоупругого деформирования материалов		дисциплины.
3	4	Определение основных механических характеристик (предел пропорциональности, определять предел упругости, определять предел текучести.)	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
4	7	Знакомство с методикой проведения испытаний на одноосное растяжение-сжатие. Построение диаграмм деформирования. Определение модуля Юнга, предела прочности	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
5	8	Исследование характеристик усталостной долговечности и исследование скорости роста усталостной трещины	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
6	9	Знакомство с методикой проведения испытаний на кручение. Определение модуля сдвига и предела прочности материала	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
7	10	Испытания материалов при термомеханических воздействиях с использованием нагревательных элементов и холодильного агрегата	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
8	11	Изучение свойств материала при сложном напряженном состоянии	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
9	13	Основные принципы метода корреляции цифровых изображений. Анализ поля деформаций в области концентрации напряжений	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.

4.5. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов.

Таблица 4

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного	Представление оценочного
--------	-----------------------	--	-------------------------	--------------------------

			средства	средства
1	1	Задачи курса «Экспериментальная механика конструкционных материалов»	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	2	Параметры напряженно- деформированного состояния.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3	3	Основные закономерности механического поведения материалов, модели упругопластических и вязкоупругих сред	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
4	4	Основные механические характеристики материалов	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
5	5	Современные испытательные системы и методы исследования деформационных и прочностных свойств материалов	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
6	6	Основные виды управляемого воздействия на образец: растяжение-сжатие, кручение, сложное нагружение (растяжение-сжатие и кручение), двухосевое растяжение-сжатие, сложное напряженное состояние (растяжение и кручение трубчатых образцов с внутренним давлением)	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
7	7	Принцип действия и устройство электромеханических испытательных систем.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
8	8	Принцип действия и устройство сервогидравлических испытательных систем	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
9	9	Принцип действия и устройство электродинамических испытательных систем	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
10	10	Специальное оборудование для термомеханического нагружения. Климатические камеры, муфельные печи, сосуд Дьюара		
11	11	Эволюция современных испытательных систем и их компонентов		
12	12	Принцип действия и основные виды датчиков регистрации		

		усилий и перемещений, экстензометров, видеоэкстензометров		
13	13	Оптический метод анализа полей деформаций. Состав и принцип работы цифровой оптической системы. Метод корреляции цифровых изображений		

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Экспериментальная механика конструкционных материалов» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически;
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела;
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой аспиранты не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность аспирантов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине «Экспериментальная механика конструкционных материалов» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Б1.ДВ.01.3 «Экспериментальная механика конструкционных материалов» <i>(индекс и полное название дисциплины)</i>	БЛОК 1 <i>(цикл дисциплины/блок)</i>
<input checked="" type="checkbox"/> базовая часть цикла <input type="checkbox"/> вариативная часть цикла	<input type="checkbox"/> обязательная по выбору аспиранта <input checked="" type="checkbox"/>

01.06.01 01.02.04 <i>код направления / шифр научной специальности</i>	Направление подготовки/ Направленность (профиль) программы аспирантуры <i>(полные наименования направления подготовки / направленности программы)</i>
---	---

2017
(год утверждения учебного плана)
Семестр(-ы): 3
Количество аспирантов: 5

Вильдеман Валерий Эрвинович, д-р физ.-мат. наук, проф.,
 аэрокосмический факультет, кафедра механики композиционных материалов и конструкций, телефон: 239-10-01, e-mail: wildemann@pstu.ru

СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1 Основная литература		
1	Механика материалов. Методы и средства экспериментальных исследований / В. Э. Вильдеман [и др.] ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. В. Э. Вильдемана .— Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011 .— 164 с	36+ЭБ
2	Экспериментальные исследования свойств материалов при сложных термомеханических воздействиях: коллективная монография / В. Э. Вильдеман [и др.] ; Под ред. В. Э. Вильдемана .— Москва : Физматлит, 2012 .— 203 с.	2
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Сопротивление материалов : учебное пособие для вузов / А. Г. Горшков, В. Н. Трошин, В. И. Шалашин .— 2-е изд., испр .— Москва : Физматлит, 2002 .— 543 с.	63
2	Пластичность / А.А. Ильюшин ; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова .— Репр. воспроизв. изд. 1948 г .— М. : Логос, 2004 .— (Классический университетский учебник) .Ч. 1: Упруго-пластические деформации / Авт. предислов. Е.И. Шемякина [и др.] .— 2004 .— 376 с.	10

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
3	Экспериментальная механика / Б. В. Букеткин [и др.] ; Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана; Под ред. Р. К. Вафина .— М. : Изд-во МГТУ, 2004 .— 135 с.	5
4	Теория упругости и пластичности : учебник для вузов / А.Г. Горшков, Э.И. Старовойтов, Д.В. Тарлаковский .— М. : Физматлит, 2002 .— 415 с.	55
2.2 Периодические издания		
1	Научно-технический журнал «Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника»	
2	Научно-технический журнал «Вестник ПНИПУ. Механика»	

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8.3.1. Лицензионные ресурсы¹

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманит., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Scopus [Electronic resource : реф.-библиограф. и наукометр. (библиометр.) база данных на англ. яз.] / Elsevier. – Amsterdam, 1960- . – Режим доступа: <http://www.scopus.com/>. – Загл. с экрана.

5. Научная Электронная Библиотека eLibrary [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных : электрон. журн. на рус., англ., нем. яз. : реф. и наукометр. база данных] / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 1869- . – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>. – Загл. с экрана.

6. Web of Science (Web of Knowledge) [Electronic resource : реф. и наукометр. базаданных на англ. яз. по всем отраслям знания] / Thomson Reuters. – New York, 2001- . – Режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com/>. – Загл. с экрана.

8.3.1.1. Информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кн., ст., обзоры и др.]. –

¹ собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. – Москва, 1992–2016. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

2. Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

8.3.2 Открытые интернет-ресурсы

1. Высшая аттестационная комиссия (ВАК) – <http://vak.ed.gov.ru>

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Пер. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	Blue Hill	5882K5721, 5965L4272, 8801K5499	Выполнение практического задания
2	Практическое	Console	8801K5499, 8802K5538	Выполнение практического задания
3	Практическое	Wave Matrix	8801K5499, 8802K5538	Выполнение практического задания

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1 Специальные помещения и помещения для самостоятельной работы

Таблица 9.1 – Специальные помещения и помещения для самостоятельной работы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория механики перспективных конструкционных и функциональных материалов	ЦЭМ	101	214,8	15
2	Лаборатория механики перспективных конструкционных и функциональных материалов	ЦЭМ	104	72	15

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Универсальная электромеханическая испытательная система Instron 5882	1	Оперативное управление	101
2	Универсальная электромеханическая испытательная система Instron 5965	1	Оперативное управление	101
3	Система универсальная сервогидравлическая Instron 8801	1	Оперативное управление	104
4	Сервогидравлическая двухосевая испытательная система Instron 8850	1	Оперативное управление	104

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		