



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

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев

« 06 » 2017 г.



**Рабочая программа дисциплины
«Моделирование процессов деформирования и разрушения материалов и
элементов конструкций»**

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): 4
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	2 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	72 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен:	Зачёт: 4

Пермь 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Моделирование процессов деформирования и разрушения материалов и элементов конструкций» 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» мая 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


(подпись)
В.П. Первадчук

Начальник УПКВК


(подпись)
Л.А. Свисткова

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – приобретение знаний о закономерностях процессов возникновения и развития структурных повреждений материалов, умений и навыков разработки уравнений и критериев, адекватно описывающих микро- и макромеханизмы разрушений, изучение условий взаимодействия структурных элементов с учетом технологических особенностей схем армирования и статистических факторов, методик проведения вычислительных экспериментов, анализа и диагностики повреждений, необходимых при проектировании и создании композиционных материалов, а также эксплуатация изделий из них.

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);
- владение современными численными методами компьютерного моделирования процессов деформирования и разрушения материалов и элементов конструкций (ПК-3).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

- **формирование знаний:**

- по использованию информации полученной из эксперимента;

- **формирование умений:**

- строить математические модели, достаточно полно учитывающих многообразие реальных механизмов накопления повреждений материалов;

- **формирование навыков:**

- использования общих принципы прочностного анализа элементов конструкций.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- экспериментальные данные о микромеханизмах разрушения композиционных материалов;
- модели накопления повреждений, математические методы прочностного анализа;
- структурные модели разрушения и перераспределения напряжений;
- стохастические особенности структуры и свойств реальных композитов;
- методики проведения и обработки результатов вычислительных экспериментов.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.ДВ.02.4 «Моделирование процессов деформирования и разрушения материалов и элементов конструкций» 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:

- теоретические и экспериментальные методы изучения деформационных и прочностных свойств композиционных материалов;
- основные явления микроразрушения;
- математические модели механизмов накопления повреждений в материалах;
- функции поврежденности;

Уметь:

- проводить анализ микромеханизмов разрушения структурно-неоднородных сред с учетом технологических форм;
- классифицировать виды разрушений;

Владеть:

- навыками использования испытательной и вычислительной техники;
- навыками прогнозирования эффективных прочностных свойств;
- навыками оценки прочности при сложном напряженном состоянии;

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.02.4	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: теоретические и экспериментальные методы изучения деформационных и прочностных свойств композиционных материалов; функции поврежденности;	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: проводить анализ микромеханизмов разрушения структурно-неоднородных сред с учетом технологических форм;	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Владеть: навыками использования испытательной и вычислительной техники; навыками прогнозирования эффективных прочностных свойств;	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-3

Код ПК-3	Формулировка компетенции владение современными численными методами компьютерного моделирования процессов деформирования и разрушения материалов и элементов конструкций
--------------------	---

Код ПК-3 Б1.ДВ.02.4	Формулировка дисциплинарной части компетенции владение современными численными методами компьютерного моделирования процессов деформирования и разрушения материалов и элементов конструкций
----------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: основные явления микроразрушения; математические модели механизмов накопления повреждений в материалах;	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: классифицировать виды разрушений;	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание</i>
Владеть: навыками оценки прочности при сложном напряженном состоянии.	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч
		4 семестр
1	Аудиторная работа	18
	В том числе:	
	Практические занятия (ПЗ)	16
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
2	Самостоятельная работа (СР)	54
	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 (4 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий					Трудоёмкость, ч / ЗЕ
		аудиторная работа		КСР	Итоговый контроль	Самостоятельная работа	
		всего	ПЗ				
1	1	0	-	-		6	6
	2	2	2	-		8	10
	3	0	-	-		6	6
	4	2	2	-		-	2
	5	0	-	-		6	6
	6	2	2	1		-	3
Всего по разделу:		6	6	1		26	33
2	7	2	2	-		8	10
	8	2	2	-		8	10
	9	2	2	-		-	2
	10	0	-	-		6	6
	11	2	2	-		-	2
	12	0	-	-		6	6
	13	2	2	1		-	3
Всего по разделу:		10	10	1	Зачет	28	39
Промежуточная аттестация					Зачет		
Итого:		16	16	2	Зачет	54	72/2

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (4 семестр)

Раздел 1. Основы понятия и исходные положения. Модели механического поведения материалов

(ПЗ – 6, СР – 26)

Тема 1. Актуальность исследований в области механики разрушения композитов. Разрушение и поврежденность. Многоуровневый анализ поврежденности. Цели проектирования. Характеристики идеальной конструкции с точки зрения прочностного анализа, критерии экономичности и безопасности. Системы для испытаний.

Тема 2. Классификация видов разрушения. Виды механического разрушения. Стадии процессов накопления повреждений композиционных материалов. Многоуровневый и многостадийный характер накопления повреждений. Особенности процессов разрушения волокнистых композитов. Распределение напряжений около краев разорванного волокна. Неэффективная длина волокна.

Тема 3. Феноменологические и структурные модели накопления повреждений. Принципы создания математических моделей процессов деформирования и разрушения. Структурно-феноменологический подход механики композитов. Схемы расчета конструкций из композиционных материалов с оценкой поврежденности в рамках структурно-феноменологического подхода.

Тема 4. Статистический характер процессов разрушения. Статистические законы распределения случайных прочностных констант.

Тема 5. Модели, основанные на введении скалярной меры повреждений. Правило линейного суммирования повреждений. Гипотезы нелинейного накопления повреждений. Параметр поврежденности Качанова-Работнова. Континуальные модели повреждений.

Тема 6. Скалярная функция поврежденности. Функция поврежденности как тензор второго ранга. Тензор поврежденности четвертого ранга. Тензор поврежденности трансверсально-изотропного материала, не изменяющего тип анизотропии в процессе деформирования. Повреждаемый ортотропный материал.

Раздел 2. Стадии процессов разрушения материалов. Моделирование процессов деформирования и разрушения материалов.

(ПЗ – 10, СР – 28)

Тема 7. Критериальная оценка прочности при сложном напряженном состоянии. Модели многостадийных процессов структурного разрушения. Моделирование разрушения по совокупности критериев. Схемы изменения характеристик и стадии процесса разрушения изотропного материала. Схемы изменения характеристик и стадии процесса разрушения трансверсально-изотропного материала.

Тема 8. Схемы изменения характеристик и стадии процесса разрушения ортотропного материала. Моделирование потери несущей способности армированного монослоя.

Тема 9. Краевая задача механики неупругого деформирования и разрушения структурно-неоднородных тел. Методы решения физически нелинейных задач. Алгоритмизация описания процессов разрушения, процедура пошагового нагружения. Прогнозирование эффективных материальных функций неупругого деформирования. Прогнозирование эффективных прочностных свойств.

Тема 10. Моделирование процессов деформирования и разрушения слоистых композитов. Слоистые композиты с изотропными слоями. Слоистые композиты с ортотропными слоями.

Тема 11. Моделирование процессов деформирования и разрушения волокнистых композитов при нагружении в поперечной плоскости.

Тема 12. Общие сведения о механике распространения трещин. Энергетический и силовой подходы механики хрупкого разрушения.

Тема 13. Закритическое деформирование и разрушение. Нагружающая система. Оценка устойчивости накопления повреждений. Оценка безопасности конструкций и сооружений.

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	Распределение напряжений около краев разорванного волокна. Неэффективная длина волокна.	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
2	4	Статистические законы распределения случайных прочностных констант.	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
3	6	Скалярная функция поврежденности.	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
4	7	Моделирование разрушения по совокупности критериев.	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
5	8	Моделирование потери несущей способности армированного монослоя.	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
6	9	Методы решения физически нелинейных задач. Алгоритмизация описания процессов разрушения, процедура пошагового нагружения.	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
7	11	Моделирование процессов деформирования и разрушения волокнистых композитов при нагружении в поперечной плоскости.	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
8	13	Оценка устойчивости накопления повреждений.	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.

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Системы для испытаний	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	2	Многостадийный характер накопления повреждений	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3	3	Схемы расчета конструкций из композиционных материалов с оценкой поврежденности в рамках структурно-феноменологического подхода	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
4	5	Континуальные модели повреждений	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
5	7	Схемы изменения характеристик и стадии процесса разрушения изотропного материала	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
6	8	Стадии процесса разрушения ортотропного материала	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
7	10	Слоистые композиты с ортотропными слоями	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
8	12	Силовой подход механики хрупкого разрушения	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Моделирование процессов деформирования и разрушения материалов и элементов конструкций» 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 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 «Моделирование процессов деформирования и разрушения материалов и элементов конструкций» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

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

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.ДВ.02.4 «Моделирование процессов деформирования и разрушения материалов и элементов конструкций»	БЛОК 1		
<i>(индекс и полное название дисциплины)</i>	<i>(цикл дисциплины/блок)</i>		
<input checked="" type="checkbox"/>	базовая часть цикла вариативная часть цикла	<input checked="" type="checkbox"/>	обязательная по выбору аспиранта
01.06.01 01.02.04	Математика и механика / Механика деформирования и разрушения твердых тел		
<i>код направления / шифр научной специальности</i>	<i>(полные наименования направления подготовки / направленности программы)</i>		
2017	Семестр(-ы): 4	Количество аспирантов: <u>5</u>	
<i>(год утверждения учебного плана)</i>			

Факультет *Аэрокосмический*

Кафедра *Механика композиционных материалов и конструкций (МКМК)*

тел. 8(342)239-12-94; mkmk@pstu.ru
 (контактная информация)

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	Основы нанотехнологии в технике : учебное пособие для вузов / А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров, И. М. Ибрагимов .— Москва : Академия, 2009 .— 239 с. : ил .— (Высшее профессиональное образование, Машиностроение) .— Посвящается 75-летию Московского государственного открытого университета .— Библиогр.: с. 238 .	14
2	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
3	Кривцов А.М. Деформирование и разрушение твердых тел с микроструктурой. М.: Физматлит, 2007.	2
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Вильдеман В.Э. Моделирование процессов деформирования и разрушения композитов. Ч.1.: Модели накопления повреждений: Учебн. пособие. – Пермь: Перм. гос. техн. ун-т, 2000. – 76 с.	50
2	Вильдеман В.Э. Моделирование процессов деформирования и разрушения композитов. Ч.2.: Основы математической теории закритической деформации разупрочняющих сред: Учебн. пособие. – Пермь: Перм. гос. техн. ун-т, 2000. – 70 с.	50
3	Вильдеман В.Э. Моделирование процессов деформирования и разрушения композитов. Ч.3.: Закритическое деформирование структурных элементов: Учебн. пособие. – Пермь: Перм. гос. техн. ун-т, 2000. – 72 с.	50
4	Ильюшин А.А. Пластичность. Ч. 1: Уруго-пластические деформации / Авт. предислов. Е.И. Шемякина [и др.] .— 2004 .— 376 с. : ил. — Библиогр.: с. 370-372 .— Имен. указ.: с. 373 .— Предм. указ.: с. 374-376.	10
5	Нанотехнологии : учебное пособие для вузов : пер. с англ. / Ч. Пул, Ф. Оуэнс .— Москва : Техносфера, 2004 .— 327 с : ил.	3
6	Матвиенко Ю.Г. Модели и критерии механики разрушения. М.: Физматлит, 2006.-328 с.	3
2.2 Периодические издания		
1	Научно-технический журнал «Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника»	

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
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. 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.

4. 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.

5. 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.

8.3.1.1. Информационные справочные системы

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

¹ собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Пер. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	Windows XP Professional	42615552	Выполнение практического задания
2	Практическое	Microsoft Office 2007 Suites	42661567	Выполнение практического задания

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1. Специальные помещения и помещения для самостоятельной работы

Таблица 7

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	компьютерный класс и класс для самостоятельной работы	МКМК	403	90	25
2	аудитория, оборудованная проектором и компьютером	МКМК	404	90	30

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 8

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Компьютер (в составе Intel(R) Core(TM)i3CPU@2.93ГГц, 3.6ГБ ОЗУ)	12	Оперативное управление	403
4	Проектор PanasonicPT-LB78V	1	Оперативное управление	404
5	Экран	1	Оперативное управление	404
6	Ноутбук LenovoThinkPad	1	Оперативное управление	404

Лист регистрации изменений

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