

Министерство науки и высшего образования РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ»
им. Д.Ф. Устинова»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и ИКТ

С.А. Матвеев

2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.3.1 Виброударозащитные устройства
(наименование дисциплины)

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ: 24.06.01 «Авиационная и ракетно-космическая техника»

(указывается код и наименование направления подготовки)

НАПРАВЛЕННОСТЬ ПОДГОТОВКИ: 05.07.06 «Наземные комплексы, стартовое оборудование и эксплуатация летательных аппаратов»

(указывается наименование направленности)

КВАЛИФИКАЦИЯ: Исследователь. Преподаватель-исследователь

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ: очная

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ: зачет

(Зачет / Дифференцированный зачет / Экзамен)

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ


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

24.06.01 «Авиационная и ракетно-космическая техника»

(указывается индекс и наименование направления/специальности)

Программу составили:

Кафедра А4 Стартовые и технические комплексы ракет и космических аппаратов

Синильщиков В.Б., доцент, к.т.н., доцент 

Ф.И.О., должность, ученая степень, ученое звание

Эксперт(ы):

Зам. дир научно-производственного комплекса по научной работе - начальник
ракетно-исследовательского отдела АО «ИП «Ракетник», к.т.н. Соболев А.П.

Программа рассмотрена на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы А4 Стартовые и технические комплексы ракет и космических аппаратов

(индекс и наименование кафедры-разработчика рабочей программы)

«31» 10 2018 г.

Заведующий кафедрой А4 Долбенков В.Г. к.т.н. /

(Ф.И.О., уч.степень, уч.звание)

 (подпись) /

Рабочая программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии по укрупненной группе направлений и специальностей подготовки (УМК по УГНиСП) _____

240000 Авиационная и ракетно-космическая техника

(индекс)

(полное наименование направления) (№ протокола)

«31» 10 2018 г.

Председатель УМК по УГНиСП Сырцев А.Н., д.вн, снс/

(Ф.И.О., уч.степень, уч.звание)

 (подпись) /

Учебная дисциплина обеспечена основной литературой

«31» 10 2018 г.

Директор библиотеки Сесина Н.В.

(Ф.И.О., уч.степень, уч.звание)

 (подпись) /

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины является изучение средств и методов защиты изделий и оборудования от вибрации и ударов и овладение основами проектирования виброударозащитных устройств.

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих общепрофессиональных для направления компетенций:

- владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники (ОПК-1);
- владением культурой научного исследования в области авиационной и ракетно-космической техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области авиационной и ракетно-космической техники с учетом правил соблюдения авторских прав (ОПК-3).

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих профессиональных компетенций:

- способностью собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию, передовой отечественный и зарубежный опыт в области ракетно-космической техники и технологии (ПК-1);
- способностью и готовностью с помощью компьютерной техники планировать и проводить научные эксперименты, обрабатывать, анализировать и оценивать результаты исследований, способностью с помощью компьютерной техники обрабатывать, анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию (ПК-2);
- способностью принимать участие в фундаментальных и прикладных исследованиях по решению проблем, возникающих при проектировании и опытно-конструкторских разработках (ПК-3);
- способностью и готовностью разрабатывать математические модели, описывающие процессы, происходящие в разрабатываемых ракетно-космических комплексах, выбирать методы их решений и анализировать полученные результаты (ПК-5);

В результате освоения дисциплины (модуля) аспиранты будут:

знать:

- научно-технические основы теории вибрации;
- основные понятия и методологию ударовиброзащиты, способов защиты объектов от ударного и вибрационного кинематического и динамического воздействий и методов выбора параметров системы;

уметь:

- выбирать тип и параметры виброударозащитных устройств по заданным упруго-инерционным характеристикам системы и параметрам воздействия;
- рассчитывать динамические процессы при использовании виброударозащитных устройств;

владеть:

- навыками работы с научной и справочной литературы при проектировании виброударозащитных устройств, проведении расчетов и экспериментальных исследований и анализе результатов;
- навыками организации и проведения расчетов, анализа результатов и выбора схемных решений и параметров, направленных на снижение нагрузок;

приобретут опыт деятельности:

- проведения расчетов и выбора параметров виброударозащитных устройств.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры

Дисциплина относится к базовой части программы аспирантуры.

Трудоёмкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы (з.е.) или 70 академических часов (час), в том числе 2 часа аудиторных занятий и 70 часов самостоятельной работы. Дисциплина имеет научно-практический характер и ориентирована на профессиональную подготовку аспиранта

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные в предшествующих дисциплинах: «Теоретическая механика», «Теория машин и механизмов», «Динамика конструкций», «Теория амортизации систем», «Системы ударовиброзащиты», «Прикладные задачи динамики стартовых комплексов».

3. Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины (модуля)

3.1 Виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Трудоемкость, акад. час
Аудиторные занятия, в том числе:	2
Лекционные занятия (ЛЗ)	2
Научно-практические занятия (НПЗ)	-
Семинары (С)	-
Исследовательские лабораторные работы (ИЛР)	-
Индивидуальные консультации (К)	-
Самостоятельная работа (СР), в том числе:	70
Выполнение комплексных расчетно-исследовательских работ (РИР)	-
Выполнение отдельных исследовательских заданий (ИЗ)	24
Подготовка рефератов (Р)	-
Самостоятельное изучение тем с использованием литературы (СИ)	46
Всего:	72

3.2. Содержание дисциплины (модуля) по разделам и видам учебной работы

Таблица 2

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля)	Трудоемкость по видам учебной работы (час.)							Формы самостоятельной работы
		все-го	очная форма обучения						
			ЛЗ	НПЗ	ИЛР	С	К	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	3-й семестр								
1	Раздел 1. Задачи виброударозащиты. Общая характеристика задач виброударозащиты. Требования к виброударозащитным устройствам (ВЗУ). Основные типы ВЗУ.	2	1	-	-	-	-	1	СИ
2	Раздел 2. Виды вибрационного и ударного воздействия и способы их математического описания. Гармоническое и полигармоническое воздействие. Случайное воздействие, заданное в виде спектра. Примеры. Характеристики случайного воздействия. Методы решения задач виброзащиты при случайном воздействии: спектральный метод и имитационное моделирование. Методы формирования реализаций случайного воздействия: метод формирующего фильтра, метод скользящего суммирования, метод полигармонического представления. Их достоинства, недостатки и особенности компьютерной реализации. Оценки кинематических и динамических параметров системы при использовании ВЗУ.	16	-	-	-	-	-	16	СИ, ИЗ
3	Раздел 3. ВЗУ с линейной характеристикой. Пружинные, торсионные и резинометаллические амортизаторы. Их математические модели. Демпфирующие характеристики. Плоские и пространственные системы виброзащиты. Требования к пространственному расположению и жесткости амортизаторов. Развязка колебаний по обобщенным координатам. Геометрическая нелинейность.	8	-	-	-	-	-	8	СИ
4	Раздел 4. Особенности систем амортизации двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Причины вибрации ДВС. Методы уравнивания инерционных сил. Возмущающие частоты. Ограничения на расположение амортизаторов. Работа резинометаллических амортизаторов, установленных под углом к главным осям инерции. Выбор параметров и расположения при наличии ограничения. Использование качалки для снижения крутильной жесткости.	7	-	-	-	-	-	7	СИ, ИЗ
5	Раздел 5. Использование пружинных амортизаторов с предварительным поджатием пружин для реализации ВЗУ с прогрессивной и дигрессивной характеристикой. Математические модели, область применения, достоинства и недостатки, схемные решения. Нуль-установители. Буферы. Особенности математического моделирования.	3	-	-	-	-	-	3	СИ
	Всего за 3-й семестр	36	1	-	-	-	-	35	
	4-й семестр								
6	Раздел 6. Теоретические основы диссипации энергии в пассивных и управляемых пневмоамортизаторах. Принципы, способы и устройства, обеспечивающие демпфирование колебаний в управляемых пневмоамортизаторах. Техническая реализация. Пневмоамортизаторы поршневого типа и подушечного типа. Пневмодемпфирующие амортизаторы. Математические модели.	6	1	-	-	-	-	5	СИ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	Раздел 7. ВЗУ на базе пневмоамортизаторов. ВЗУ пассивного, полуактивного и активного типов. Условия функционирования. Способы реализации дигрессивной характеристики. Пневмоамортизаторы с управляемыми клапанами. Способы повышения быстродействия ВЗУ полуактивного и активного типов. Особенности функционирования ВЗУ в составе систем амортизации крупногабаритных объектов.	6	-	-	-	-	-	6	СИ
8	Раздел 8. Теоретические основы диссипации энергии в пассивных и адаптивных гидроамортизаторах (гидродемпферах). Принципы, способы и устройства, обеспечивающие демпфирование колебаний в гидродемпферах. Демпфирование при истечении жидкости через дроссель, щель и клапанный зазор. Математические модели. Схемы типовых клапанных устройств, применяемых в амортизаторах.	6	-	-	-	-	-	6	СИ
9	Раздел 9. ВЗУ на базе гидродемпферов и гидропневматических амортизаторов. Условия функционирования. Техническая реализация. Типы клапанных устройств и требования к ним. Однотрубные и двухтрубные амортизаторы автомобилей. Пневмогидравлические амортизаторы большегрузных автомобилей с длинноходовыми подвесками. Проблема вибропроводимости. Математические модели. Способы повышения быстродействия ВЗУ полуактивного и активного типов. Проблемы вибропроводимости, забросов давления и автоколебаний клапанов и способы их решения. Схема гидропневматического амортизатора с пониженной вибропроводимостью. Расчет динамики объекта, установленного на ВЗУ с гидропневматическим амортизатором.	8	-	-	-	-	-	8	СИ, ИЗ
10	Раздел 10. ВЗУ на базе амортизаторов сухого трения. Схема и конструкция амортизатора сухого трения. Математическая модель. Достоинства и недостатки. Область применения.	4	-	-	-	-	-	4	СИ
11	Раздел 11. Нелинейные системы амортизации с элементами, работающими в режиме потери устойчивости. Системы с квазилинейной жесткостью. Амортизаторы, работающие с «перескоком». Арочные эластомерные амортизаторы. Амортизаторы из пористых материалов (пенополиуретан). Техническая реализация. Математические модели. Область применения.	6	-	-	-	-	-	6	СИ
	Всего за 4-й семестр	36	1	-	-	-	-	35	
	Итого:	72	2	-	-	-	-	70	

Примечание: ЛЗ – лекционное занятие, НПЗ – научно-практические занятия, ИЛЗ – исследовательские лабораторные занятия работа, С – семинары, К – индивидуальные консультации; СР – самостоятельная работа обучающихся, СИ – самостоятельное изучение тем с использованием литературы, РИР – выполнение комплексных расчетно-исследовательских работ;

3.3 Тематика аудиторных занятий

Тематика лекционных занятий

Таблица 3

№ раздела	№ лекции	Основное содержание	Кол-во часов	Литература
1	1	Общая характеристика задач виброударозащиты. Требования к ВЗУ. Основные типы ВЗУ.	1	2 (ОЛ)
5	2	Общая характеристика ВЗУ с использованием пневматических, гидравлических и гидропневматических амортизаторов.	1	2(ОЛ), 8, 13 (ДЛ)
		Итого:	2	

Примечание: ОЛ – основная литература; ДЛ – дополнительная литература, ЭР – электронные ресурсы

Программой дисциплины практические / семинарские / лабораторные занятия/ не предусмотрены.

3.4 Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной формах

Программой дисциплины занятия, проводимые в активной и интерактивной формах не предусмотрены.

4. Перечень заданий для самостоятельной работы

Таблица 4

Задания	Срок выдачи (№ недели)	Срок сдачи (№ недели)	Номера разделов дисциплины (модуля)
1. Выполнение исследовательского задания «Моделирование случайного воздействия по заданному спектру»	3	9	2
2. Выполнение исследовательского задания «Выбор параметров виброзащиты двигателя внутреннего сгорания»	12	16	4
3. Выполнение исследовательского задания «Численное исследование работы виброударозащитного устройства на основе пневмогидравлических амортизаторов при гармоническом и случайном воздействиях»	25	29	9

5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию в форме зачета

5.1 Текущий контроль успеваемости по дисциплине

Контрольные мероприятия текущего контроля

Таблица 5

Вид контрольного мероприятия	Наименование	Срок проведения (№ недели)	Контролируемый объем (№№ разделов)
Защита исследовательского задания №1	«Моделирование случайного воздействия по заданному спектру»	10	2
Защита исследовательского задания №2	«Выбор параметров виброзащиты двигателя внутреннего сгорания»	17	4
Защита исследовательского задания №3	«Численное исследование работы виброударозащитного устройства на основе пневмогидравлических амортизаторов при гармоническом и случайном воздействиях»	30	9

5.2 Оценочные средства промежуточной аттестации

Для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине образован фонд оценочных средств в виде вопросов на зачет.

Примерные вопросы на зачет:

1. Основные виды виброзащитных устройств и их характеристика.
2. Вибрационное воздействие как случайный процесс.

3. Спектральный подход к исследованию динамики объекта, защищенного ВЗУ. Достоинства и недостатки
4. Использование метода формирующего фильтра для формирования реализаций вибрационного воздействия.
5. Использование метода формирующего фильтра для формирования реализаций вибрационного воздействия.
6. Плоские и пространственные системы виброзащиты. Требования к пространственному расположению и жесткости амортизаторов.
7. Виброзащита ДВС: параметры воздействия, требования, схемные решения и выбор параметров.
8. Математические модели пассивных, полуактивных и активных пневматических и пневмодемпфирующих амортизаторов.
9. Демпфирование при истечении жидкости через дроссель, щель и клапанный зазор. Математические модели.
10. Схемные решения гидродемпферов и пневмогидравлических амортизаторов.

5. Образовательные технологии по дисциплине

Обучение по дисциплине ведется с применением лекций-консультаций

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии:
– использование мультимедийных материалов – презентация материала с использованием проектора.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература:

Таблица 6

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год издания
1	Алдошин Г.Т.	Теория линейных и нелинейных колебаний: учебное пособие для вузов	Лань	2013
2	Круглов Ю.А., Храмов Б.А., Кабанов Э.Н.	Системы ударовиброзащиты ракет, аппаратуры и оборудования: учебное пособие	БГТУ «ВОЕНМЕХ»	2010
3	Синильщиков В.Б., Андреев О.В.	Динамика конструкций: приближенные и аналитические методы: учебное пособие	БГТУ «ВОЕНМЕХ»	2010
4	Кирпичников, В. Ю.	Вибровозбудимость конструкций и пути её уменьшения	БГТУ «ВОЕНМЕХ»	2011

6.2 Дополнительная литература:

Таблица 7

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год издания
1	2	3	4	5
1	Алабужев П.М., Гритчин А.А., Ким Л.И. и др.	Виброзащитные системы с квазиулученной жесткостью	Машиностроение	1986
2	Александрова В.А., Карамышкин В.В.	Конструирование амортизаторов из вспененных материалов для транспортируемых приборов	Машиностроение	1985
3	Болотник, Н. Н.	Оптимизация амортизационных систем: монография	Наука	1983
4	Генкин М. Д., Елезов	Методы управляемой виброзащиты машин	Наука	1985

	В. Г., Яблонский В. В.			
5	Грибов, М. М., Жвакин Ю. И.	Конструирование амортизационных систем РЭА с помощью моделирования	Советское радио	1977
6	Григорьев, Е. Т.	Расчёт и конструирование резиновых амортизаторов	Машгиз	1960
7	Ивович В. А., Онищенко В. Я.	Защита от вибрации в машиностроении	Машиностроение	1990
8	Круглов Ю.А.	Основы теории и проектирования систем ударовиброзащиты. Учебное пособие.	БГТУ «ВОЕНМЕХ	1987
9	Круглов Ю.А., Туманов Ю.А.	Ударовиброзащита машин, оборудования и аппаратуры	Машиностроение	1986
10	Попов Д.Н.	Механика гидро- и пневмоприводов	МГТУ им. Баумана	2002
11	Туманов Ю. А. (ред.)	Динамика оборудования подвижных объектов: учебно-справочное пособие: в 3 ч. Ч. 1: Детерминированные вибрационные процессы: справочное издание	БГТУ «ВОЕНМЕХ	1997
12	Туманов Ю. А. (ред.)	Динамика оборудования подвижных объектов: учебно-справочное пособие: в 3 ч. Ч. 2: Случайные вибрационные процессы: учебное пособие	БГТУ «ВОЕНМЕХ	1998
13	Раймпель Й.	Шасси автомобиля. Амортизаторы, шины и колеса	Машиностроение	1986
14	Фролов К. В., Фурман Ф. А.	Прикладная теория виброзащитных систем	Машиностроение	1980
15	Фролов К. В. (ред)	Вибрации в технике: Справочник. В 6-ти т. Т. 6.	Машиностроение	1981
16	Зюзликов В.П., Синильщиков Б.Е., Синильщиков В.Б., Дудин С.М.	Моделирование микропрофиля дорожной неровности: Учебное пособие. http://library.voenmeh.ru/elres/elr00897.pdf	БГТУ "ВОЕНМЕХ"	2007
17	Ю. А. Круглов, Б. А. Храмов, Э. Н. Кабанов	Системы ударовиброзащиты ракет, аппаратуры и оборудования http://library.voenmeh.ru/elres/elr01589.pdf	БГТУ "ВОЕНМЕХ"	2010
18	Е. Ф. Алексеев, Е. В. Афанасьев	Гидрооборудование стартовых комплексов http://library.voenmeh.ru/elres/elr01589.pdf	БГТУ "ВОЕНМЕХ"	2008

6.3 Электронные (образовательные, информационные, справочные, нормативные и т.п.) ресурсы:

Электронные ресурсы:

ЭБС «Лань», ЭБС «Юрайт», library.voenmeh.ru

6.4 Программное обеспечение.

Пакет символьных вычислений Wolfram Mathematica (версия 10 или выше)

6.5. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Использование мультимедийных материалов – презентация материала с использованием проектора.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Специализированные лаборатории (в том числе научные) и классы, основное учебное оборудование (комплексы, установки и стенды)

- 1) Лекции и практические занятия по данной дисциплине проводятся в специализированном классе кафедры А-4 (ауд. 375). Аудитория оснащена презентационной техникой (проектор, экран и ноутбук).
- 2) Исследовательские задания выполняются в компьютерном классе кафедры. Рабочие места аспирантов в компьютерном классе оснащены компьютерами из расчета один компьютер на аспиранта.

7.2 Средства обеспечения освоения дисциплины

- 1) Компьютерные презентации со схемами и уравнениями.

СПРАВКА
о наличии в библиотеке БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова
учебной литературы
(справка является неотъемлемой частью УМК дисциплины)

1. Наименование дисциплины: «Виброударозащитные устройства».
2. Кафедра А4 Стартовые и технические комплексы ракет и космических аппаратов.
3. **Перечень основной учебной литературы** (авторы, название, наличие грифа Минобразования, УМО, НМС, другого министерства или ведомства, выходные данные, количество экземпляров) :


№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год издания
1	Алдошин Г.Т.	Теория линейных и нелинейных колебаний: учебное пособие для вузов	Лань	2013
2	Круглов Ю.А., Храмов Б.А., Кабанов Э.Н.	Системы ударовиброзащиты ракет, аппаратуры и оборудования: учебное пособие	БГТУ «ВОЕНМЕХ»	2010
3	Синильщиков В.Б., Андреев О.В.	Динамика конструкций: приближенные и аналитические методы: учебное пособие	БГТУ «ВОЕНМЕХ»	2010
4	Кирпичников, В. Ю.	Вибровозбудимость конструкций и пути её уменьшения	БГТУ «ВОЕНМЕХ»	2011

4. **Перечень дополнительной литературы** (авторы, название, наличие грифа Минобразования, УМО, НМС, другого министерства или ведомства, выходные данные, количество экземпляров):

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год издания
1	2	3	4	5
1	Алабужев П.М., Гритчин А.А., Ким Л.И. и др.	Виброзащитные системы с квазиулевыми жёсткостями	Машиностроение	1986
2	Александрова В.А., Карамышкин В.В.	Конструирование амортизаторов из вспененных материалов для транспортируемых приборов	Машиностроение	1985
3	Болотник, Н. Н.	Оптимизация амортизационных систем: монография	Наука	1983
4	Генкин М. Д., Елезов В. Г., Яблонский В. В.	Методы управляемой виброзащиты машин	Наука	1985
5	Грибов, М. М. , Жвакин Ю. И.	Конструирование амортизационных систем РЭА с помощью моделирования	Советское радио	1977
6	Григорьев, Е. Т.	Расчёт и конструирование резиновых амортизаторов	Машгиз	1960
7	Ивович В. А., Онищенко В. Я.	Защита от вибрации в машиностроении	Машиностроение	1990
8	Круглов Ю.А.	Основы теории и проектирования систем ударовиброзащиты. Учебное пособие.	БГТУ «ВОЕНМЕХ»	1987
9	Круглов Ю.А., Туманов Ю.А.	Ударовиброзащита машин, оборудования и аппаратуры	Машиностроение	1986
10	Попов Д.Н.	Механика гидро- и пневмоприводов	МГТУ им. Баумана	2002
11	Туманов Ю. А. (ред.)	Динамика оборудования подвижных объектов:	БГТУ	1997

		учебно-справочное пособие: в 3 ч. Ч. 1: Детерминированные вибрационные процессы: справочное издание	«ВОЕНМЕХ	
12	Туманов Ю. А. (ред.)	Динамика оборудования подвижных объектов: учебно-справочное пособие: в 3 ч. Ч. 2: Случайные вибрационные процессы: учебное пособие	БГТУ «ВОЕНМЕХ	1998
13	Раймпель Й.	Шасси автомобиля. Амортизаторы, шины и колеса	Машиностр оение	1986
14	Фролов К. В., Фурман Ф. А.	Прикладная теория виброзащитных систем	Машиностр оение	1980
15	Фролов К. В. (ред)	Вибрации в технике: Справочник. В 6-ти т. Т. 6.	Машиностр оение	1981
16	Зюзликов В.П., Синильщиков Б.Е., Синильщиков В.Б., Дудин С.М.	Моделирование микропрофиля дорожной неровности: Учебное пособие. http://library.voenmeh.ru/elres/elr00897.pdf	БГТУ "ВОЕНМЕХ "	2007
17	Ю. А. Круглов, Б. А. Храмов, Э. Н. Кабанов	Системы ударовиброзащиты ракет, аппаратуры и оборудования http://library.voenmeh.ru/elres/elr01589.pdf	БГТУ "ВОЕНМЕХ "	2010
18	Е. Ф. Алексеев, Е. В. Афанасьев	Гидрооборудование стартовых комплексов http://library.voenmeh.ru/elres/elr01589.pdf	БГТУ "ВОЕНМЕХ "	2008

Директор библиотеки

«» /Сесина Н.В. /
2018 г.