

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»

**Рабочая программа дисциплины**

Факультет подготовки специалистов высшей квалификации

СК-РП-15.1-04-22

Рабочая программа дисциплины  
«Механика деформируемого твердого тела»



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной работе

А.А. Куркин

«8» июня 2022 г

**Кафедра «Электрооборудование, электропривод и автоматика»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА»**

Область науки:

1. Естественные науки

Группа научных специальностей:

1.1. Математика и механика

Наименование отрасли науки, по которой  
присуждаются ученые степени:

технические науки

Научная специальность

1.1.8. Механика деформируемого  
твердого тела

Форма обучения  
очная

Нижний Новгород 2022

Рабочая программа дисциплины «Механика деформируемого твердого тела» для аспирантов специальности 1.1.8 «Механика деформируемого твердого тела» / авт. А.А. Миронов – Нижний Новгород: НГТУ, 2022. - 13 с.

Рабочая программа предназначена для методического сопровождения преподавания дисциплины (модуля) «Механика деформируемого твердого тела» аспирантам очной формы обучения по специальности 1.1.8 «Механика деформируемого твердого тела».


Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре - приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951.
2. Паспорт научной специальности 1.1.8 «Механика деформируемого твердого тела», разработанный экспертами ВАК Минобрнауки России в рамках Номенклатуры научных специальностей, утвержденной приказом Минобрнауки России от 24.02.2021 г. № 118.
3. Учебный план НГТУ по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.1.8 «Механика деформируемого твердого тела».
4. Программа кандидатского экзамена по специальности 1.1.8 «Механика деформируемого твердого тела».

Автор  А.А. Миронов  
(подпись)

8 июня 2022 г.


© Миронов А.А., 2022  
© ФГБОУ ВО НГТУ, 2022

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Механика деформируемого твердого тела»

## СОДЕРЖАНИЕ

		стр
1	Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2	Место дисциплины в структуре программы аспирантуры.....	4
3	Структура и содержание дисциплины (модуля).....	4
3.1	Структура дисциплины (модуля).....	4
3.2	Содержание дисциплины (модуля).....	5
3.2.1	Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий.....	5
3.2.2	Содержание разделов дисциплины (модуля).....	5
3.3	Практические занятия (семинары).....	6
3.4	Лабораторные работы.....	6
3.5	Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины	6
4	Образовательные технологии.....	6
5	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	7
6	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ...	8
6.1	Основная литература.....	8
6.2	Дополнительная литература.....	9
6.3	Периодические издания.....	9
6.4	Интернет-ресурсы.....	10
6.5	Нормативные документы.....	10
6.6	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта	10
7	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	10
	Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	12
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины .....	13



	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Механика деформируемого твердого тела»

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины

**Цель освоения дисциплины:** формирование и развитие у аспирантов знаний и умений в области применения теоретических методов анализа динамики, прочности машин, приборов и аппаратуры.

### Задачи:

- формирование навыков в области математических моделей, методов и алгоритмов специальных разделов динамики и прочности машин;
- изучение современных проблемам динамики и прочности машин.

## 2 Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина (модуль) «Механика деформируемого твердого тела» включена в блок обязательных дисциплин, направленных на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных аспирантами в результате освоения образовательной программы высшего образования (магистратура, специалитет).

Наименование блока	Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации
		Зачетные единицы	Общая	Часы		
				Аудиторная	СРО	
Обязательная дисциплина	6	3	108	24	84	
<b>ИТОГО</b>		3	108	24	84	Экзамен

## 3 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

### 3.1 Структура дисциплины (модуля)

Дисциплина преподается в 6 семестре.

№ п/п	Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)							Вид итогового контроля
		Всего	Всего аудит.	Из аудиторных				Сам. работа	
				Лекц.	Лаб.	Прак.	КСР.		
1	Механика деформируемого твердого тела	108	24	24	-	-	-	84	Экзамен

**НГТУ****Рабочая программа дисциплины**

СК-РП-15.1-04-22

Рабочая программа дисциплины  
«Механика деформируемого твердого тела»**3.2 Содержание дисциплины (модуля)****3.2.1 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий**

№ раздела	Наименование раздела Дисциплины	Виды учебной работы и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа (СР)
		Лек.	Лаб.	Пр.	КСР	
1	Теория колебаний и устойчивости движения	6	-	-	-	21
2	Теория пластичности, ползучести и вязкоупругости	6	-	-	-	21
3	Динамика упругих систем	6	-	-	-	21
4	Статистическая динамика и теория надежности машин, приборов и аппаратуры. Численные методы в динамике и прочности машин и конструкций	6	-	-	-	21
ИТОГО:		24	-	-	-	84

**3.2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)**

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма прове- дения занятий
1	2	3	4
1	Теория колебаний и устойчивости движения	Устойчивость по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость. Метод функций Ляпунова. Теоремы Ляпунова. Устойчивость по первому приближению. Критерий устойчивости по первому приближению. Параметрически возбуждаемые колебания. Теория нелинейных колебаний. Типы фазовых траекторий. Вынужденные и параметрические колебания нелинейных систем.	Лекции
2	Теория пластичности, ползучести и вязкоупругости	Теория линейной вязкоупругости. Математическое описание вязкоупругих свойств полимеров. Дифференциальная и интегральная формы соотношений между напряжениями и деформациями. Вязкоупругие функции, связь между ними. Постановка и методы решения задач теории вязкоупругости.	Лекции
3	Динамика упругих систем	Упругие волны в неограниченной упругой среде. Продольные и поперечные волны. Дисперсионные уравнения. Фазовая и групповая скорости. Поверхностные волны Релея. Волны Лява. Упругопластические волны. Классификация, постановка задач аэрогидроупругости и методы их решения. Устойчивость упругих тел в потоке жидкости или газа.	Лекции
4	Статистическая	Понятие о нелинейных задачах статистической дина-	Лекции



динамика и теория надежности машин, приборов и аппаратуры. Численные методы в динамике и прочности машин и конструкций	мики. Случайные колебания в линейных и нелинейных системах. Применение теории случайных функций к расчету показателей надежности и долговечности машин, приборов и аппаратуры. Вычислительный эксперимент в задачах динамики и прочности. Статистическое моделирование на ЭВМ как средство оценки показателей надежности и ресурса.	
--	---	--

### 3.3 Практические занятия

Учебным планом не предусмотрено.

### 3.4 Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

### 3.5 Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины

Самостоятельная работа аспиранта при изучении дисциплины «Механика деформируемого твердого тела» составляет 84 часа.

В ходе самостоятельной работы аспирант:

- изучает материалы, не освещенные в лекциях;
- готовится к экзамену.

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	2	3
1	Асимптотическая устойчивость. Устойчивость по первому приближению. Критерий устойчивости по первому приближению. Типы фазовых траекторий.	21
2	Вязкоупругие функции, связь между ними. Вычислительный эксперимент в задачах динамики и прочности	21
3	Поверхностные волны Релея. Волны Лява. Устойчивость упругих тел в потоке жидкости или газа.	21
4	Применение теории случайных функций к расчету показателей надежности и долговечности машин, приборов и аппаратуры.	21
ИТОГО:		84

## 4 Образовательные технологии

При освоении дисциплины «Механика деформируемого твердого тела» используются следующие образовательные технологии:

- активные (лекции);



- информационные (анализ и обзор источников информации);
- компьютерные (виртуальные и сетевые интернет-технологии),
- информационно-коммуникативные (компьютеры, телекоммуникационные сети),
- коммуникативные (обсуждение проблем на аудиторных занятиях, круглые столы, диспуты, участие в аспирантских научных и научно-практических конференциях),
- проблемные задания аспирантам, и их представление, разбор конкретных ситуаций.

### **5 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

По итогам освоения дисциплины аспирантом сдается экзамен.

Экзамен оценивается по системе: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Отлично	полный грамотный ответ по всем трем вопросам, содержащий примеры, в том числе соответствующие теме научно-исследовательской деятельности соискателя.
Хорошо	правильный грамотный ответ, но: а) требующий уточнения по одному из заданных вопросов; б) при наличии одного - двух недочетов; в) допущена одна негрубая ошибка.
Удовлетворительно	правильный грамотный ответ, но: а) требующий уточнений по всем вопросам; б) допущена грубая ошибка; в) при наличии более двух недочетов; г) на теоретические вопросы даны исчерпывающие ответы, но отсутствуют примеры, иллюстрирующие соискателем понимание сути вопросов.
Неудовлетворительно	а) неправильные ответы на два и более вопросов билета; б) когда число ошибок превосходит норму, при которой может быть выставлена положительная оценка.

Текущий контроль освоения материала по каждому разделу дисциплины осуществляется тестированием.

#### ***Образцы оценочных средств***

#### ***для проведения текущего контроля в виде тестов***

#### ***Тесты к разделу 1:***

**Вопрос 1:** Устойчивость по Ляпунову.

**Вопрос 2:** Асимптотическая устойчивость.

#### ***Тесты к разделу 2:***

**Вопрос 1:** Теория линейной вязкоупругости.

**Вопрос 2:** Математическое описание вязкоупругих свойств полимеров.

**НГТУ****Рабочая программа дисциплины**

СК-РП-15.1-04-22

Рабочая программа дисциплины  
«Механика деформируемого твердого тела»**Тесты к разделу 3:****Вопрос 1:** Упругие волны в неограниченной упругой среде.**Вопрос 2:** Продольные и поперечные волны.**Тесты к разделу 4:****Вопрос 1:** Понятие о нелинейных задачах статистической динамики.**Вопрос 2:** Случайные колебания в линейных и нелинейных системах.**6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины****6.1 Основная литература**

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библ-ке
1.	2	3	4	5	6
1.	Волков В.М.	Основы механики сплошных сред: Механика деформируемого твердого тела	Н.Новгород: Изд-во НГТУ, 2016.	Учебное пособие	10
2.	Алфутов Н.А.	Устойчивость движения и равновесия	М.: Изд-во им. Н.Э. Баумана, 2003	Учебник Рек-но Мин. обр. РФ	6
3.	Иванов К.М. и др.	Прикладная теория пластичности	СПб.: Политехника, 2009 г.	Учебное пособие для вузов, УМО	50
4.	Александров А.В., Зылев В.В., Потапов Б.Д.	Строительная механика: В 2-х кн. Кн. 2. Динамика и устойчивость упругих систем	М. Высшая школа, 2008	Учебное пособие, Рек-но УМО	8
5.	Волков В.М.	Надежность машин и тонкостенных конструкций	Н. Новгород: НГУ, 2011	Учебное пособие. Гриф УМО	25
6.	Схиртладзе А.Г.	Надежность и диагностика технологических систем	М.: Новое знание, 2008	Учебник Рек-но Мин. обр. и науки РФ	8
7.	Пирумов У.Г.	Численные методы	М.: Дрофа, 2003	Учебное пособие Мин-во обр. РФ	41
8.	Букеткин Б.В. и др.	Экспериментальная механика. (под ред. Вафина Р.К., Нарайкина О.С)	<a href="#">М: МГТУ им. Н.Э.Баумана</a> , 2004	Учебник, Рек-но Мин. образ. и науки РФ	2
9.	Пановко Г.Я.	Лекции по основам теории вибрационных машин и технологий	СПб.: Лань, 2008	Учебник	3




**6.2 Дополнительная литература**

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
1.	Ильин М.М. и др.	Теория колебаний	М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003	Учебник, Рек-но Мин. обр. и науки РФ	40
2.	Острейковский В.А.	Анализ устойчивости и управляемости сложных динамических систем методами теории катастроф	М.: Высшая школа, 2005	Учебное пособие Рек-но УМО	9
3.	Демидович Б.П.	Лекции по математической теории устойчивости	СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2008	Учебное пособие	22
4.	Панченков А.Н., Драчёв П.Т., Любимов В.И.	Экспертиза экранопланов	Н.Н.: ООО «Типография «Поволжье»», 2006	Монография	50
5.	Гусев А.С.	Вероятностные методы в механике машин и конструкций	М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009	Учебное пособие. Гриф УМО	2
6.	Шишмарев В.Ю.	Надежность технических систем	М.: Академия, 2010	Учебник	7
7.	Князьков В.В.	SolidWorks/COSMOSWorks. Компьютерное моделирование и инженерный анализ методом конечных элементов	Н.Новгород: Изд-во НГТУ, 2010.	Учебное пособие, УМО	151
8.	Волков В.М.	Надежность машин и тонкостенных конструкций	Н. Новгород: НГУ, 2011	Учебное пособие. Гриф УМО	25
9.	Плохотников К.Э.	Вычислительные методы. Теория и практика в среде MATLAB	М.: Горячая линия- телеком, 2009	Курс лекций	1

**6.3 Периодические издания**

- Журнал «Прикладная математика и механика» <http://pmm.ipmnet.ru/ru/>
- Журнал «Проблемы прочности» [http://www.ipp.kiev.ua/kernel\\_r.htm](http://www.ipp.kiev.ua/kernel_r.htm)

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Механика деформируемого твердого тела»

Журнал «Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии»  
<http://gu-unpk.ru>

#### 6.4 Интернет-ресурсы

- Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам ([http://www.ntu.ru/content/edinoe\\_okno](http://www.ntu.ru/content/edinoe_okno)).
- Бесплатная электронная Интернет-библиотека (<http://www.zipsites.ru>)

#### 6.5 Нормативные документы

- Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре - приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951.
- Паспорт научной специальности 1.1.8 «Механика деформируемого твердого тела», разработанный экспертами ВАК Минобрнауки России в рамках Номенклатуры научных специальностей, утвержденной приказом Минобрнауки России от 24.02.2021 г. № 118.

#### 6.6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта

Используются следующие виды самостоятельной работы аспиранта: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах, компьютерных классах с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях.

Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе лекционных занятий.

Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные монографии, учебники и учебно-методические пособия, периодическую литературу, а также конспекты лекций.

### 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Лекционные занятия - мультимедийный класс а.2102а, лаборатория «Вибрация» а. 5103	Мультимедийные средства: проекторы, настенные экраны, ноутбуки. Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с.	- Операционная система Windows XP, Prof, S/P3 (Подписка DreamSpark Premium действительна до 31.12.2017) - MSOffice 2007 лиц №43847744 (бес-срочная)
Самостоятельная работа - залы электронных информационных ресурсов (Электронные классы) НТБ	36 персональных компьютеров. Доступ к библиотечному фонду НГТУ. Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с.	- MS Access 2010 (Подписка DreamSpark Premium действительна до 31.12.2017).




**НГТУ**

**Рабочая программа дисциплины**

**СК-РП-15.1-04-22**

**Рабочая программа дисциплины  
«Механика деформируемого твердого тела»**

<p>а.2210, 6119, 6162. Читальные залы а. 2202, 2203 - компьютерный класс ИВЦ а.6252</p>		<ul style="list-style-type: none"><li>- MathCAD 14 (PKG-TL7517-FN, MMT-TL7517PN-T2 безсрочно)</li><li>- Matlab R2008a Лиц №527840</li><li>- AutoCAD 2015 Серийный номер / ключ продукта 545-19358656 / 651G1</li><li>- Visual Studio 2008 (ПодпискаDreamSparkPremium действительна до 31.12.2017)</li><li>- Dr.Web (срок лиц.2016-02-29 – 2017-04-27)</li><li>- Реферативные наукометрические базы (eLIBRARY.RU, Web of Science, Scopus), электронные библиотечные системы (издательства «Инженерные науки», «Лань», «Машиностроение», «Информатика», «НЭИКОН»).</li><li>- Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС) «МАРК-SQL 1.14», ЗАО «НПО «ИН-ФОРМ-СИСТЕМА» с 20 октября 2014 (Договор № 069/2014-А/О).</li></ul>
---	--	---

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Механика деформируемого твердого тела»

### ЛИСТ согласования рабочей программы

Группа научных специальностей: 1.1. Математика и механика

Научная специальность 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела

Дисциплина: Механика деформируемого твердого тела

Форма обучения: очная

Учебный год 2022 - 2023

РЕКОМЕНДОВАНА кафедрой «Аэро-гидродинамика, прочность машин и сопротивление материалов»

протокол № 10 от " 8 " июня 2022г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой «Аэро-гидродинамика, прочность машин и сопротивление материалов»

д.ф-м.н.



С.И. Герасимов

08.06.2022

подпись

расшифровка подписи

дата

Автор:

д.т.н., профессор



А.А. Миронов

08.06.2022

подпись

расшифровка подписи

дата

---

СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана факультета подготовки специалистов высшей квалификации

к.т.н., доцент



Р.Ш. Бедретдинов


08.06.2022

подпись

расшифровка подписи

дата



	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Механика деформируемого твердого тела»

**Дополнения и изменения в рабочей программе  
дисциплины на 20\_\_/20\_\_ уч.г.**

Внесенные изменения на 20\_\_/20\_\_ учеб-  
ный год

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по научной работе

(подпись, расшифровка подписи)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20... Г

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) .....
- 2) .....

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на дан-  
ный учебный год

**СОГЛАСОВАНО:**

Декан ФСВК

\_\_\_\_\_  
*наименование факультета (института, где реализуется данное направление)    личная подпись    расшифровка подписи    дата*