

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 15 от 24.12.2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Основы механики твердого тела

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

03.03.02 - Физика

Направленность образовательной программы

Физика конденсированного состояния

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2026 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина ФТД.03 Основы механики твердого тела является факультативом в образовательной программе.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-1: Способен использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	ИД ПК-1: Демонстрация способности использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	ИД ПК-1: Знать: З1: Знать теоретические основы механики твердого тела и методов моделирования в механике сплошных сред в случае одномерных задач. З2: Знать метод конечных элементов в части приложения для задач механики твердого тела. З3: Знать методы физических исследований, необходимые для получения новых знаний и решения задач в области механики твердого тела. Уметь: У1: Уметь соотносить знания различных разделов механики твердого тела с профильными знаниями в области физического материаловедения, а также со знаниями в смежных областях. У2: Уметь использовать знания различных разделов механики твердого тела для решения типовых (стандартных) задач в области механики твердого тела. Владеть: В1: Владеть методами, теориями и инструментарием дисциплины «Основы механики	Задачи	Зачёт: Задачи Контрольные вопросы

		твёрдого тела», базирующихся на различных разделах механики сплошных сред в случае одномерных задач. В2: Владеть опытом использования знаний и методов механики твёрдого тела для получения новых знаний и решения задач в области механики твёрдого тела.		
--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	1
Часов по учебному плану	36
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16
- КСР	1
самостоятельная работа	3
Промежуточная аттестация	0 Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора- торные работы), часы	Всего	
	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Введение	5	2	2	4	1
Растяжение и сжатие	5	2	2	4	1
Чистый сдвиг и кручение	8	4	4	8	
Изгиб	5	2	2	4	1

Теории прочности	8	4	4	8	
Устойчивость стержней	4	2	2	4	
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	36	16	16	33	3

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1 Введение

Модели геометрии; виды внешних и внутренних сил, метод сечений. Определение напряжения, напряженное состояние; определение деформации, деформированное состояние; закон Гука для элемента конструкции; принцип начальных размеров, принцип независимости действия сил; принцип Сен-Венана; основные виды нагружения стержня и дифференциальные уравнения равновесия.

Тема 2. Растяжение и сжатие

Гипотеза плоских сечений; деформированное состояние в растянутых стержнях. Первичная диаграмма растяжения, вторичная условная диаграмма растяжения и основные механические характеристики материала; вторичная истинная диаграмма растяжения; особенности диаграмм растяжения при сжатии

Тема 3 Чистый сдвиг и кручение

Моделирование условий чистого сдвига; Стержень с круглым поперечным сечением. Внутренние усилия; гипотеза плоских сечений при кручении; связь между крутящим моментом и углом закручивания, распределение касательных напряжений по сечению стержня. Экспериментальные основы исследования кручения. Стержень с некруглым поперечным сечением. Основные предположения, гипотеза о жестком контуре; депланация, свободное кручение, стесненное кручение.

Тема 4 Изгиб

Гипотеза плоских сечений, формула Навье; Прямой поперечный изгиб. Допущения и оценки применимости соотношений чистого изгиба при поперечном изгибе; напряжения при прямом поперечном изгибе, формула Журавского; Перемещения балок. Основные допущения; универсальное уравнение изогнутой оси балки

Тема 5 Теории прочности

Основные предположения и определения; гипотезы прочности: Галилея-Ренкина, Мариотта-СенВенана, Треска-Кулона, Губера-Мизеса-Генки; гипотеза Мора

Тема 6 Устойчивость стержней

Задача Эйлера; выражение для критического усилия; уточнение выражения для критического усилия; зависимость критической силы от условий закрепления

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

[1] Морозов О.А., Солдатов Е.А., Чупрунов Е.В. «О примени семибалльной системы оценки уровня знаний студентов на физическом факультете // Вестник ННГУ. Серия «Инновации в образовании». 2005, Выпуск 1(6), с. 105-111.

[2] Приказ ректора ННГУ №229-ОД от 10 октября 2002 г. о введении семибалльной системы оценивания в ННГУ.

[3] Нохрин А.В., Лопатин Ю.Г., Пискунов А.В., Чувильдеев В.Н., Смирнова Е.С. «Изучение

процессов рекристаллизации при отжиге сильнодеформированных металлов. Практикум» - Н.Новгород: ННГУ, 2016, 31 с. (электронное издание, http://www.unn.ru/books/met_files/Recrystallization.pdf) и [4] Применение системы ANSYS к решению задач механики сплошных сред. Практическое руководство. Под ред. А.К. Любимова. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского государственного университета, 2006. 227 с. [55 экз. в фундаментальной библиотеке ННГУ]

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

Задачи из глав 1, 3, 4 сборника задач: Беляев Н.М. Сборник задач по сопротивлению материалов. - М.: Наука. год выпуска любой.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	При оформлении задачи может быть сделан ряд не критических отклонений от формы. В процессе решения задачи может быть допущен ряд вычислительных ошибок. Все теоретические соотношения, используемые при решении задачи, должны быть выбраны правильно.
не зачтено	Задача не решена до конца. Неверно выбраны теоретические соотношения.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала.	Уровень знаний ниже минимальных требований.	Минимально допустимый уровень	Уровень знаний в объеме, соответствующий	Уровень знаний в объеме, соответствующий	Уровень знаний в объеме, соответствующий	Уровень знаний в объеме, превышающий

	Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Имели место грубые ошибки	знаний. Допущено много негрубых ошибок	ющем программе подготовки . Допущено несколько негрубых ошибок	ющем программе подготовки . Допущено несколько несущественных ошибок	ующем программе подготовк и. Ошибок нет.	м программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»

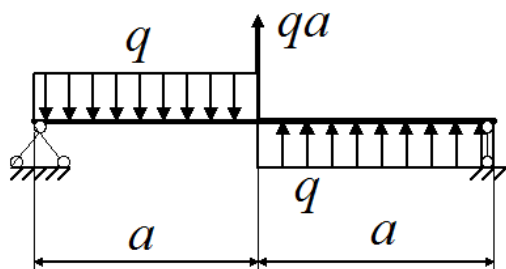
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-1

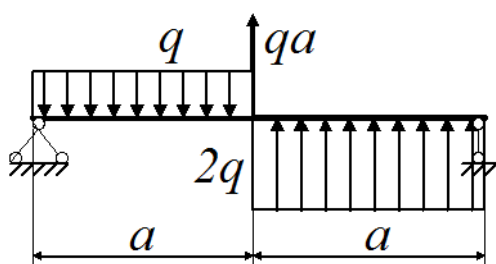
Задача №1

Для балки построить эпюры перерезывающих сил и изгибающих моментов



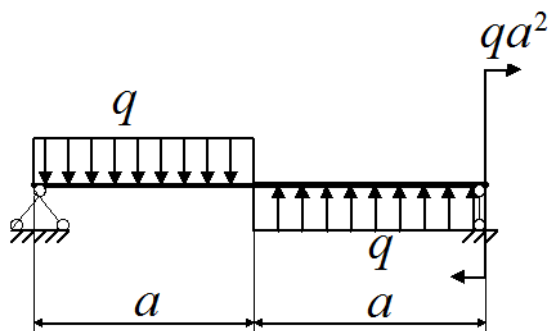
Задача №2

Для балки построить эпюры перерезывающих сил и изгибающих моментов



Задача №3

Для балки построить эпюры перерезывающих сил и изгибающих моментов



Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	При оформлении задачи может быть сделан ряд не критических отклонений от формы. В процессе решения задачи может быть допущен ряд вычислительных ошибок. Все теоретические соотношения, используемые при решении задачи, должны быть выбраны правильно.
не зачтено	Задача не решена до конца. Неверно выбраны теоретические соотношения.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Внутренние усилия и напряжения при растяжении.
2. Удлинение стержня. Потенциальная энергия деформирования.
3. Напряженное состояние при растяжении, сжатии стержня.
4. Деформированное состояние при растяжении, сжатии стержня
5. Уравнение равновесия при растяжении. Дифференциальное уравнение удлинений стержня.
6. Чистый сдвиг и его особенности. Деформации при сдвиге. Потенциальная энергия при чистом сдвиге.
7. Кручение стержня с круглым поперечным сечением. Связь перемещений и напряжений в поперечных сечениях с крутящим моментом.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	При ответах на вопросы студент демонстрирует знание основного материала с рядом негрубых ошибок или погрешностей, наличие минимально необходимого множества навыков, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, умение обозначить проблемные ситуации, владение источниками, а также отвечает на большинство поставленных вопросов.
не зачтено	Ответа нет вообще. При ответах на вопросы студент демонстрирует полное непонимание смысла проблем, присутствуют грубые ошибок в основном материале, студент не демонстрирует достаточно полное владение терминологией, а также отсутствуют один или

Оценка	Критерии оценивания
	несколько навыков, предусмотренных данной компетенцией.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Работнов Юрий Николаевич. Механика деформируемого твердого тела : [учеб. пособие для мех.-мат. и физ. специальностей ун-тов]. - 2-е изд., испр. - М. : Наука, 1988. - 711, [1] с. : ил. - 1.80., 12 экз.
2. Работнов Юрий Николаевич. Механика деформируемого твердого тела : [учеб. пособие для ун-тов]. - М. : Наука, 1979. - 744 с. : ил. - 1.90., 3 экз.
3. Беляев Николай Михайлович. Сборник задач по сопротивлению материалов : [для втузов] / при участии Л. А. Белявского [и др.] ; под общ. ред. В. К. Качурина. - 11-е изд., стер. - М. : Наука, 1968. - 351 с. : с черт. - 0.74., 16 экз.
4. Феодосьев Всеволод Иванович. Сопротивление материалов : [учеб. для втузов]. - 8-е изд., стер. - М. : Наука, 1979. - 559 с. : ил. - 1.10., 1 экз.
5. Феодосьев Всеволод Иванович. Сопротивление материалов : [учеб. для втузов]. - 9-е изд., перераб. - М. : Наука, 1986. - 512 с. : ил. - 1.10., 33 экз.
6. Беляев Николай Михайлович. Сопротивление материалов : [учеб. для втузов]. - Изд. 12-е. - М. : Физматгиз, 1959. - 856 с. - 19.20., 1 экз.
7. Беляев Николай Михайлович. Сопротивление материалов : [учеб. пособие для втузов]. - 15-е изд., перераб. - М. : Наука, 1976. - 607 с. : ил. - 1.15., 24 экз.
8. Александров А. В. Сопротивление материалов : учеб. для вузов / под ред. А. В. Александрова. - М. : Высшая школа, 1995. - 560 с. - 11300.00., 1 экз.
9. Александров Анатолий Васильевич. Сопротивление материалов : учеб. для студентов вузов / под ред. А. В. Александрова. - 2-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2001. - 560 с. : ил. - ISBN 5-06-003732-0 : 113.85., 1 экз.
10. Работнов Ю. Н. Сопротивление материалов : учеб. для ун-тов. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 1950. - 336 с. : черт. - 10.00., 2 экз.
11. Работнов Юрий Николаевич. Сопротивление материалов : [учеб. пособие для ун-тов]. - М. : Физматгиз, 1962. - 455 с. : с черт. - 0.88., 20 экз.
12. Угодчиков Андрей Григорьевич. Начальные понятия и определения механики деформируемого твердого тела : учеб. пособие / Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского. - Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 1992. - 189 с. : ил. - ISBN 5-230-040082-3 : 400.00., 40 экз.

Дополнительная литература:

1. Надаи Арпад. Пластичность и разрушение твердых тел : пер. с англ. [Т. 1] / под ред. Г. С. Шапиро. - М. : Изд-во иностр. лит., 1954. - 648 с. : ил. - 30.55., 1 экз.
2. Надаи Арпад. Пластичность и разрушение твердых тел. Т. 2 / под ред. Г. С. Шапиро ; пер. В. И. Розенблюма [и др.]. - М. : Мир, 1969. - 863 с. : ил., карт. - 4.02., 11 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. <http://www.lib.unn.ru/> - сайт Фундаментальной библиотеки ННГУ.
2. <http://www.unn.ru/books/> - фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ.
3. <https://biblio-online.ru/> - сайт электронной библиотеки «Юрайт», содержащий в открытом доступе книги по отдельным разделам дисциплины.
4. <https://e.lanbook.com> – сайт электронно-библиотечной системы «ЛАНЬ», содержащий в открытом доступе книги по отдельным разделам дисциплины.
5. <http://www.sciencedirect.com> – сайт международного издательства «Elsevier», публикующего статьи и монографии по актуальным направлениям физики конденсированного состояния и физического материаловедения, совпадающим с тематикой отдельных разделов преподаваемой дисциплины.
6. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - российская научная электронная библиотека «Elibrary», публикующая статьи, тематика которых совпадает с тематикой отдельных разделов преподаваемой дисциплины.
7. <http://znanium.com> – сайт электронно-библиотечной системы «Znanium.com», содержащий книги по отдельным разделам дисциплины.
8. <http://eqworld.ipmnet.ru/> - сайт электронной библиотеки EqWord, содержащий книги по отдельным разделам дисциплины.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 03.03.02 - Физика.

Автор(ы): Берендеев Николай Николаевич, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Нохрин Алексей Владимирович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 23.12.2025, протокол № б/н.