Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н. Чинахов Д. А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: д.т.н. Чинахов Д. А.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория упругости

Образовательная программа: 15.03.03 Прикладная механика, профиль: Динамика и прочность

Курс: 3, семестр : 5

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**5**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	70
4	Лекции, час.	32
5	Практические занятия, час.	32
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	10
8	из них практической подготовки, час.	30
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	4
11	Самостоятельная работа, час.	74
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	КР контр.
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.03.03 Прикладная механика

ФГОС введен в действие приказом №729 от 09.08.2021 г. , дата утверждения: 03.09.2021 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, обязательная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 15.03.03 Прикладная механика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ПЛА, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Бурнышева Т. В.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Матвеев К. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
	ОПК-1. 2 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания
Профессиональные компетенции	ПК-1.В/НИ Способен применять теоретические знаяния для решения практических задач
	ПК-1.В/НИ. 2 Знать основы разделов математики, механики и физики в объеме, необходимом для проведения расчетов на прочность

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ОПК-1. 2 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания	
о тензорах деформаций и напряжений	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
решения простейших плоских задач теории упругости.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-1.В/НИ. 2 Знать основы разделов математики, механики и физики в объеме, необходимом для проведения расчетов на прочность	
метод сечений; закон преобразования напряжений при повороте систе-мы координат; инварианты тензора напряжений;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
определения НДС и прочности сферических и цилиндрических сосудов;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Теория деформаций (тензор деформаций)				
1. Описание Эйлера и Лагранжа. Тензор де-формаций. Геометрический смысл составляющих тензора деформаций.	2	1	0	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2
2. Главные оси тензора деформаций, главные деформации. Инварианты тензора деформаций. Разложение вектора перемещений.	2	1	0	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2
3. Определение перемещений по деформациям. Уравнения совместности деформаций. Случай неодносвязной области.	2	1	0	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2
Дидактическая единица: Теория напряжений (тензор напряжений)				
4. Силы и напряжения. Равновесие элементарного тетраэдра.	2	1	0	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2

5. Эллипсоид Ламе. Разложение тензора напряжений на шаровой тензор и тензор девиатор. Октаэдрические напряжения. Дифференциальные уравнения равновесия и статические граничные условия.	2	1	0	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2
Дидактическая единица: Связь между деформированным и напряженным состояниями				
6. Связь между напряжённым и деформированным состояниями. Применение первого и второго законов термодинамики к процессу деформирования твёрдого тела. Модель твёрдого тела Клапейрона. Обобщённый закон Гука. Соотношения Дюгамеля-Неймана.	2	1	0	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2
7. Тензор упругих постоянных. Различные случаи упругой симметрии твёрдого тела. Закон Гука для ортотропного материала. Закон Гука для изотропного материала. Соотношения Дюгамеля-Неймана для изотропного материала.	2	1	0	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2
Дидактическая единица: Постановка задач теории упругости. Полная система соотношений теории упругости.				
8. Полная система соотношений теории упругости. Краевые задачи теории упругости. Уравнения теории упругости в напряжениях. Уравнения теории упругости в перемещениях. Теорема единственности. Принцип Сен-Венана. Полуобратный метод Сен-Венана. Задачи термоупругости.	2	1	0	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2
Дидактическая единица: Кручение призматических стержней				
9. Кручение призматических стержней. Задача Сен-Венана. Постановка задачи о кручении прямого бруса.	4	1	0	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2
10. Использование полу обратного метода Сен-Венана. Решение задачи о кручении бруса с помощью функции напряжений. Теорема о циркуляции касательных напряжений. Жёсткость стержня на кручение.	4	1	0	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2
Дидактическая единица: Плоская задача теории упругости				
11. Плоская задача теории упругости в декартовой системе координат. Плоская деформация. Обобщённое плоское напряжённое состояние. Функция напряжений.	2	1	0	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2
12. Решение плоской задачи теории упругости в полиномах. Решение плоской задачи теории упругости в тригонометрических рядах. Применение интегрального преобразования Фурье.	2	1	0	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2
13. Плоская задача теории упругости в полярной системе координат. Основные уравнения плоской задачи в полярной системе координат. Задачи, в которых напряжения зависят только от радиуса. Общее решение бигармонического равнения в полярной системе координат. Решение частных задач. О концентрации напряжений в бесконечной пластине, ослабленной круговым отверстием.	2	1	0	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2
Дидактическая единица: Вариационные принципы теории упругости				

14. Принцип виртуальных работ. Принцип Лагранжа. Теорема о минимуме полной энергии в линейной теории упругости. Смешанный вариационный принцип теории упругости. Функционал Кастильяно. О прямых методах решения задач теорииупругости.	2	1	0	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 5					
Дидактическая единица: Теория деформаций (тензор деформаций)					
1. Тензоры в декартовой системе координат. Выдача задания на РГЗ и КП	2	2	2	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2	Практические занятия
2. Координаты Эйлера и Лагранжа. Теория деформаций.	4	2	2	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2	Практические занятия
3. Определение перемещений по деформациям.	4	2	2	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2	Практические занятия. Разбор РГЗ.
Дидактическая единица: Теория напряжений (тензор напряжений)					
4. Анализ напряженного состояния. Дифференциальные уравнения равновесия. Статические граничные условия.	4	2	2	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2	Практические занятия. Разбор заданий по РГЗ.
Дидактическая единица: Связь между деформированным и напряженным состояниями					
5. Связь между напряженным и деформированным состояниями.	4	2	2	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2	Практические занятия. Разбор РГЗ.
Дидактическая единица: Постановка задач теории упругости. Полная система соотношений теории упругости.					
6. Полная система соотношений теории упругости. Решение простейших задач.	4	2	0	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2	Практические занятия. Разбор РГЗ.
Дидактическая единица: Кручение призматических стержней					
7. Кручение призматических стержней.	6	2	0	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2	Практические занятия. Разбор РГЗ.
Дидактическая единица: Плоская задача теории упругости					
8. Постановка и решение простейших задач.	4	2	0	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2	Практические занятия. Разбор РГЗ и КП.

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Описание Эйлера и Лагранжа. Тензор де-формаций. Геометрический смысл составляющих тензора деформаций.	Л	Выполняет следующие виды работ:

2	Главные оси тензора деформаций, главные деформации. Инварианты тензора деформаций. Разложение вектора перемещений.	Л	Выполняет следующие виды работ:
3	Определение перемещений по деформациям. Уравнения совместности деформаций. Случай неодносвязной области.	Л	Выполняет следующие виды работ:
4	Силы и напряжения. Равновесие элементарного тетраэдра.	Л	Выполняет следующие виды работ:
5	Эллипсоид Ламе. Разложение тензора напряжений на шаровой тензор и тензор девиатор. Октаэдрические напряжения. Дифференциальные уравнения равновесия и статические граничные условия.	Л	Выполняет следующие виды работ:
6	Связь между напряжённым и деформированным состояниями. Применение первого и второго законов термодинамики к процессу деформирования твёрдого тела. Модель твёрдого тела Клапейрона. Обобщённый закон Гука. Соотношения Дюгамеля-Неймана.	Л	Выполняет следующие виды работ:
7	Тензор упругих постоянных. Различные случаи упругой симметрии твёрдого тела. Закон Гука для ортотропного материала. Закон Гука для изотропного материала. Соотношения Дюгамеля-Неймана для изотропного материала.	Л	Выполняет следующие виды работ:
8	Полная система соотношений теории упругости. Краевые задачи теории упругости. Уравнения теории упругости в напряжениях. Уравнения теории упругости в перемещениях. Теорема единственности. Принцип Сен-Венана. Полуобратный метод Сен-Венана. Задачи термоупругости.	Л	Выполняет следующие виды работ:
9	Кручение призматических стержней. Задача Сен-Венана. Постановка задачи о кручении прямого бруса.	Л	Выполняет следующие виды работ:
10	Использование полу обратного метода Сен-Венана. Решение задачи о кручении бруса с помощью функции напряжений. Теорема о циркуляции касательных напряжений. Жёсткость стержня на кручение.	Л	Выполняет следующие виды работ:
11	Плоская задача теории упругости в декартовой системе координат. Плоская деформация. Обобщённое плоское напряжённое состояние. Функция напряжений.	Л	Выполняет следующие виды работ:
12	Решение плоской задачи теории упругости в полиномах. Решение плоской задачи теории упругости в тригонометрических рядах. Применение интегрального преобразования Фурье.	Л	Выполняет следующие виды работ:

13	Плоская задача теории упругости в полярной системе координат. Основные уравнения плоской задачи в полярной системе координат. Задачи, в которых напряжения зависят только от радиуса. Общее решение бигармонического равнения в полярной системе координат. Решение частных задач. О концентрации напряжений в бесконечной пластине, ослабленной круговым отверстием.	Л	Выполняет следующие виды работ:
14	Принцип виртуальных работ. Принцип Лагранжа. Теорема о минимуме полной энергии в линейной теории упругости. Смешанный вариационный принцип теории упругости. Функционал Кастильяно. О прямых методах решения задач теорииупругости.	Л	Выполняет следующие виды работ:
15	Тензоры в декартовой системе координат. Выдача задания на РГЗ и КП	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач
16	Координаты Эйлера и Лагранжа. Теория деформаций.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач
17	Определение перемещений по деформациям.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач
18	Анализ напряженного состояния. Дифференциальные уравнения равновесия. Статические граничные условия.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач
19	Связь между напряженным и деформированным состояниями.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач
20	Полная система соотношений теории упругости. Решение простейших задач.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач
21	Кручение призматических стержней.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач
22	Постановка и решение простейших задач.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	Контрольные работы	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2	2	1
Подготовка к контрольной работе: Теория упругости : задачи и варианты заданий к курсовой работе по дисциплине "Теория упругости" для 3 курса факультета летательных аппаратов (специальность 15.03.03) дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. И. Расторгуев, К. А. Матвеев, Д. В. Моховнев]. - Новосибирск, 2017. - 23, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235355 Сборник заданий по сопротивлению материалов : учебное пособие / [В. Г. Атапин и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 287 с. : табл., ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087956. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".			
2	Курсовая работа	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2	28	1

Выполнение и защита курсовой работы: Теория упругости : задачи и варианты заданий к курсовой работе по дисциплине "Теория упругости" для 3 курса факультета летательных аппаратов (специальность 15.03.03) дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. И. Расторгуев, К. А. Матвеев, Д. В. Моховнев]. - Новосибирск, 2017. - 23, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235355 Сборник заданий по сопротивлению материалов : учебное пособие / [В. Г. Атапин и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 287 с. : табл., ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087956. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".				
3	Подготовка к занятиям	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2	14	1
Подготовка к лекционным и практическим занятиям: Теория упругости : задачи и варианты заданий к курсовой работе по дисциплине "Теория упругости" для 3 курса факультета летательных аппаратов (специальность 15.03.03) дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. И. Расторгуев, К. А. Матвеев, Д. В. Моховнев]. - Новосибирск, 2017. - 23, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235355 Сборник заданий по сопротивлению материалов : учебное пособие / [В. Г. Атапин и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 287 с. : табл., ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087956. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".				
4	Дополнительная учебная деятельность	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2	10	0
Самостоятельное изучение теоретического материала: Теория упругости : задачи и варианты заданий к курсовой работе по дисциплине "Теория упругости" для 3 курса факультета летательных аппаратов (специальность 15.03.03) дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. И. Расторгуев, К. А. Матвеев, Д. В. Моховнев]. - Новосибирск, 2017. - 23, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235355 Сборник заданий по сопротивлению материалов : учебное пособие / [В. Г. Атапин и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 287 с. : табл., ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087956. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".				
5	Подготовка к аттестации	ОПК-1.2,ПК-1.В/НИ.2	20	1
Подготовка к экзамену: Теория упругости : задачи и варианты заданий к курсовой работе по дисциплине "Теория упругости" для 3 курса факультета летательных аппаратов (специальность 15.03.03) дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. И. Расторгуев, К. А. Матвеев, Д. В. Моховнев]. - Новосибирск, 2017. - 23, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235355 Сборник заданий по сопротивлению материалов : учебное пособие / [В. Г. Атапин и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 287 с. : табл., ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087956. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".				

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail
Консультирование	e-mail
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	**Максимальный балл**
Семестр: 5	
Подготовка к занятиям:	
Лекция: Присутствие и работа на всех лекции	36
Практические занятия: Присутствие и работа на всез практиках	20
Контрольные работы: Подготовка к контрольной работе	4
Курсовая работа:	100 *(в состав баллов за КР)*
Экзамен: Подготовка к экзамену исдача экз-на	40

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	**Индикаторы достижения компетенций**	**Формы контроля**		
		Контр. раб.	**Защита КП/КР**	**Экзамен**
ОПК-1	ОПК-1 2. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания	+	+	+
ПК-1.В/НИ	ПК-1.В/НИ 2. Знать основы разделов математики, механики и физики в объеме, необходимом для проведения расчетов на прочность		+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

5. Литература

Основная литература

1. Присекин В. Л. Основы метода конечных элементов в задачах строительной механики ЛА : учебное пособие / В. Л. Присекин, Г. И. Расторгуев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2004.- 153 с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000032049

2. Молотников, В. Я. Теория упругости и пластичности : учебное пособие для вузов / В. Я. Молотников, А. А. Молотникова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 532 с. — ISBN 978-5-507-56216-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/514164 (дата обращения: 19.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Матвеев К. А. Вариационные методы исследования устойчивости анизотропных пластин при температурно-силовом нагружении : [монография] / К. А. Матвеев, Н. В. Пустовой ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 367 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000043283

Дополнительная литература

1. Сборник заданий по сопротивлению материалов : учебное пособие / [В. Г. Атапин и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 287 с. : табл., ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087956. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".

Интернет-ресурсы

1. Сборник заданий по сопротивлению материалов : учеб. пособие / сост.: В. Г. Атапин и др. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2008. - 287 с.: табл., ил. - Текст : непосредственный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Теория упругости : задачи и варианты заданий к курсовой работе по дисциплине "Теория упругости" для 3 курса факультета летательных аппаратов (специальность 15.03.03) дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. И. Расторгуев, К. А. Матвеев, Д. В. Моховнев]. - Новосибирск, 2017. - 23, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235355

2. Теория упругости : задачи и варианты заданий к курсовой работе по дисциплине 'Теория упругости' для 3 курса факультета летательных аппаратов (специальность 15.03.03) дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. И. Расторгуев, К. А. Матвеев, Д. В. Моховнев].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017.- 23, [2] с. : ил., табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235355

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 MathCAD - это интегрированная система программирования, ориентированная на проведение математических и инженерно-технических расчетов. PTC MathCAD

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet