

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 29 » 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ И ПЛАСТИЧНОСТИ»

Направление подготовки: 28.03.02 «Наноинженерия»

Профиль/программа подготовки: Инженерные нанотехнологии в машиностроении

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед. / час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРП, час.	СР, час	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
5	6 / 216	18	36	-	18	144	Зачет
Итого	6 / 216	18	36	-	18	144	Зачет

Владимир, 2019

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Теория упругости и пластичности» направлено на достижение следующих целей ОПОП 28.03.02 «Наноинженерия»:

Код цели	Формулировка цели
Ц1	Подготовка выпускников к <i>научно-исследовательской и инновационной деятельности</i> в области нанотехнологий и нанодиагностики, в том числе междисциплинарных областях, связанных с выбором необходимых методов исследования, модифицирования существующих и разработки новых технологий исходя из задач конкретного исследования.
Ц2	Подготовка выпускников к <i>проектно-конструкторской и проектно-технологической деятельности</i> , включающей в себя участие в составе коллектива исполнителей в проведении расчетных и проектных работ при разработке процессов нанотехнологий
Ц3	Подготовка выпускников к <i>владению информационными технологиями</i> , учитывающими современные информационные технологии и программные средства в работах по разработке, производству и контролю качества нанообъектов и изделий на их основе;
Ц4	Подготовка выпускников к эффективному использованию и <i>интеграции знаний в области фундаментальных наук</i> для решения исследовательских и прикладных задач применительно к профессиональной деятельности.
Ц5	Подготовка выпускников к <i>самообучению</i> и освоению новых профессиональных знаний и умений, непрерывному профессиональному <i>самосовершенствованию</i> .

Цель освоения дисциплины «Теория упругости и пластичности» - ознакомление студентов с понятиями, математическим аппаратом и методами механики сплошных сред и ее основных разделов: теории упругости и пластичности.

Задачи:

- ознакомление с научными подходами к моделированию объектов и процессов на базе методов механики сплошных сред;
- освоение теории и методов, позволяющих строить модели объектов, систем и процессов и судить об их адекватности;
- ознакомление студентов с алгоритмами решения инженерных задач механики сплошных сред методами компьютерного моделирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Теория упругости и пластичности» изучается в 5 семестре подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 «Наноинженерия» и относится к дисциплинам по выбору части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений Б1.В.ДВ.05.02.

Пререквизиты дисциплины: Математика, САПР в машиностроении, Прикладная механика, Материаловедение, Теоретическая механика, Детали машин и основы конструирования.

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами и обеспечивающими (последующими) дисциплинами

Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин и обеспечивающих (последующих) дисциплин	Разделы данной дисциплины, которые необходимы для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин								
	5 семестр								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предшествующие дисциплины									

1. Математика.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2. САПР в машиностроении.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3. Прикладная механика.			+	+	+	+			
4. Материаловедение.	+	+	+	+	+				
5. Теоретическая механика.			+	+	+	+			
6. Детали машин и основы конструирования.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины									
1. Моделирование микро- наносистем	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2. Автоматизированное проектирование наносистем	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3. Преддипломная практика.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4. Выпускная квалификационная работа.	+	+	+	+	+	+	+	+	+

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

После изучения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и опыт, соответствующие результатам ОПОП направления 28.03.02 «Наноинженерия»:

Р3, Р4, Р6 (расшифровка результатов обучения приводится в ОПОП направления 28.03.02 «Наноинженерия»).

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП:

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
<p style="text-align: center;">ПСК-2</p> <p>Способностью технологического обеспечения производства изделий с наноструктурированным керамическим покрытием</p>	Частично	<p><i>Знать:</i> математический аппарат для проведения расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов.</p> <p><i>Уметь:</i> проводить расчеты по существующим методикам при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий.</p> <p><i>Владеть:</i> навыками проведения расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий.</p>

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

5 семестр: общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРП	СР		
	Напряженное состояние			6	12	-	6	48	9 / 50	
1	Основные понятия и определения. Напряжения в координатных площадках.	5	1-2	2	4	-	2	16	3 / 50	Рейтинг контроль № 1
2	Шаровой тензор и девиатор напряжений.	5	3-4	2	4	-	2	16	3 / 50	
3	Максимальные касательные напряжения.	5	5-6	2	4	-	2	16	3 / 50	
	Деформированное состояние			6	12	-	6	48	9 / 50	
4	Описание движения сплошной среды.	5	7-8	2	4	-	2	16	3 / 50	Рейтинг контроль № 2
5	Тензор деформаций.	5	9-10	2	4	-	2	16	3 / 50	
6	Механическая схема деформации.	5	11-12	2	4	-	2	16	3 / 50	
	Краевые задачи механики			6	12	-	6	48	9 / 50	
7	Обобщенный закон Гука.	5	13-14	2	4	-	2	16	3 / 50	Рейтинг контроль № 3
8	Модели пластических сред.	5	15-16	2	4	-	2	16	3 / 50	
9	Математическая постановка краевых задач в технологической механике.	5	17-18	2	4	-	2	16	3 / 50	
Всего за 5 семестр				18	36	-	18	144	27 / 50	Зачет
Итого по дисциплине				18	36	-	18	144	27 / 50	Зачет

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Напряженное состояние.

Тема 1.1. Основные понятия и определения. Напряжения в координатных площадках.

Основные гипотезы механики наносистем. Внешние силы и напряжения. Напряжения в координатных площадках. Индексация. Правило знаков. Напряженное состояние в точке.

Тензорное представление напряжений.

Тема 1.2. Шаровой тензор и девиатор напряжений.

Закон парности касательных напряжений. Тензор напряжений. Главные нормальные напряжения. Инварианты тензора напряжений. Эллипсоид напряжений. Разложения тензора напряжений на шаровой тензор и девиатор. Интегральная характеристика напряженного состояния.

Тема 1.3. Максимальные касательные напряжения.

Максимальные касательные напряжения. Октаэдрические напряжения. Интенсивность напряжений. Дифференциальные уравнения равновесия. Диаграммы Мора. Дифференциальные уравнения равновесия.

Раздел 2. Деформированное состояние.

Тема 2.1. Описание движения сплошной среды.

Плоское деформированное и плоское напряженное состояние. Приближенные уравнения равновесия в анализе формоизменяющих операций. Описание движения сплошной среды. Переменные Эйлера и Лагранжа. Понятие деформаций. Виды деформаций.

Тема 2.2. Тензор деформаций.

Компоненты перемещений и малых деформаций. Тензор деформаций. Интенсивность деформаций, максимальные сдвиговые и октаэдрические деформации.

Истинные деформации приращение деформаций. Закон постоянства объема при пластической деформации.

Тема 2.3. Механическая схема деформации.

Условие совместимости деформаций. Скорость деформации и скорость деформирования.

Схемы напряженного и деформированного состояний. Механическая схема деформации.

Раздел 3. Краевые задачи механики.

Тема 3.1. Обобщенный закон Гука.

Зависимость между напряжениями и деформациями в упругой области. Обобщенный закон Гука.

Тема 3.2. Модели пластических сред.

Экспериментальное определение напряжений по результатам тензометрирования.

Уравнение теплопроводности. Закон Ж.Фурье. Граничные условия.

Модели пластических сред.

Тема 3.3. Математическая постановка краевых задач в технологической механике.

Остаточные напряжения. Методы расчета. Экспериментальное определение.

Математическая постановка краевых задач в технологической механике. Система уравнений. Схематизация областей.

Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1. Напряженное состояние.

Тема 1.1. Основные понятия и определения.

Содержание практических занятий: Тензорное представление напряжений.

Тема 1.2. Шаровой тензор и девиатор напряжений.

Содержание практических занятий: Разложения тензора напряжений на шаровой тензор и девиатор.

Тема 1.3. Максимальные касательные напряжения.

Содержание практических занятий: Расчет максимальных касательных напряжений, октаэдрических напряжений и интенсивность напряжений.

Раздел 2. Деформированное состояние.

Тема 2.1. Описание движения сплошной среды.

Содержание практических занятий: Метод линий скольжения. Построение сетки по методу Качанова Л.М.

Тема 2.2. Тензор деформаций.

Содержание практических занятий: Расчет интенсивности деформаций, максимальных сдвиговых и октаэдрических деформации.

Тема 2.3. Механическая схема деформации.

Содержание практических занятий: Определение схем напряженного и деформированного состояния для различных процессов.

Раздел 3. Краевые задачи механики.

Тема 3.1. Обобщенный закон Гука.

Содержание практических занятий: Расчет напряжений и деформаций в упругой области по данным о перемещении.

Тема 3.2. Модели пластических сред.

Содержание практических занятий: Расчет напряжений по результатам тензометрирования.

Тема 3.3. Математическая постановка краевых задач в технологической механике.

Содержание практических занятий: Математическая постановка краевых задач.

Тематический план дисциплины

Раздел (тема) дисциплины	Аудиторные занятия				Самостоятельная работа студентов					
	Лекции		Практические занятия		Проработка теоретического материала. Подготовка к рейтинг-контролю			Выполнение контрольных заданий		
	Темы	ч	Темы	ч	Темы	СРП, ч	СР, ч	Задания	СРП, ч	СР, ч
Основные понятия и определения. Напряжения в координатных площадках.	Основные понятия и определения. Напряжения в координатных площадках. Основные гипотезы механики наносистем. Внешние силы и напряжения. Напряжения в координатных площадках. Индексация. Правило знаков. Напряженное состояние в точке. Тензорное представление напряжений.	2	Тензорное представление напряжений.	4	Типы конечных элементов. Разбиение области на элементы. Нумерация узлов.	1	4	Кривая зависимости между напряжением и деформацией. Влияние гидростатического давления на механические свойства материалов.	1	4
Шаровой тензор и девиатор напряжений.	Шаровой тензор и девиатор напряжений. Закон парности касательных напряжений. Тензор напряжений. Главные нормальные напряжения. Инварианты тензора напряжений. Эллипсоид напряжений. Разложение тензора напряжений на шаровой тензор и девиатор. Интегральная характеристика напряженного состояния.	2	Разложения тензора напряжений на шаровой тензор и девиатор.	4	Одномерный симплекс-элемент. Двумерный симплекс элемент.	1	4	Влияние скорости деформации. Влияние температуры. Критерий текучести. Поверхность и кривая текучести.	1	4

Максимальные касательные напряжения.	Максимальные касательные напряжения. Максимальные касательные напряжения. Октаэдрические напряжения. Интенсивность напряжений. Дифференциальные уравнения равновесия. Диаграммы Мора. Дифференциальные уравнения равновесия.	2	Расчет максимальных касательных напряжений, октаэдрических напряжений и интенсивность напряжений.	4	Трехмерный симплекс-элемент.	1	4	Поверхность нагружения. Критерий текучести Треска. Критерий текучести Мизеса.	1	4
Описание движения сплошной среды.	Плоское деформированное и плоское напряженное состояние. Приближенные уравнения равновесия в анализе формоизменяющих операций. Описание движения сплошной среды. Переменные Эйлера и Лагранжа. Понятие деформаций. Виды деформаций.	2	Метод линий скольжения. Построение сетки по методу Качанова Л.М.	4	Интерполирование векторных величин.	1	4	Модели упрочнения. Активное нагружение, нейтральное нагружение и разгрузка.	1	4
Тензор деформаций.	Компоненты перемещений и малых деформаций. Тензор деформаций. Интенсивность деформаций, максимальные сдвиговые и октаэдрические деформации. Истинные деформации приращение деформаций. Закон постоянства объема при пластической деформации.	2	Расчет интенсивности деформаций, максимальных сдвиговых и октаэдрических деформации.	4	Местная система координат.	1	4	Ассоциированный закон течения. Закон течения в сингулярных точках поверхности нагружения.	1	4
Механическая схема деформации.	Условие совместимости деформаций. Скорость деформации и скорость деформирования. Схемы напряженного и деформированного состояний. Механическая схема деформации.	2	Определение схем напряженного и деформированного состояния для различных процессов.	4	Интерполяционные полиномы для дискретизованной области.	1	4	Деформационная теория пластичности. Принцип максимума Мизеса.	1	4

Обобщенный закон Гука.	Зависимость между напряжениями и деформациями в упругой области. Обобщенный закон Гука.	2	Расчет напряжений и деформаций в упругой области по данным о перемещении.	4	Уравнения переноса тепла.	1	4	Постулат устойчивости Друккера. Граничная задача теории течения. Теоремы единственности.	1	4
Модели пластических сред.	Экспериментальное определение напряжений по результатам тензометрирования. Уравнение теплопроводности. Закон Ж.Фурье. Граничные условия. Модели пластических сред.	2	Расчет напряжений по результатам тензометрирования.	4	Одномерный случай переноса тепла. Двумерный перенос тепла.	1	4	Теорема единственности для жесткопластической модели. Полное решение. Минимальные принципы теории течения. Теория предельного равновесия.	1	4
Математическая постановка краевых задач в технологической механике.	Остаточные напряжения. Методы расчета. Экспериментальное определение. Математическая постановка краевых задач в технологической механике. Система уравнений. Схематизация областей.	2	Математическая постановка краевых задач.	4	Трехмерный перенос тепла.	1	4	Теоремы о приспособляемости. Интегралы Генки вдоль линий скольжения.	1	4

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств. Занятия включают при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых кафедрой, в том числе, с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребности работодателей.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах – составляет 50% аудиторных занятий.

Методы активного и практического (экспериментального) обучения

Методы активного обучения применяются с целью вовлечения студентов непосредственно в процесс размышления и решения задач. В активном обучении меньше внимания уделяется пассивной передаче информации и больше – практике управления, применения, анализа и оценки идей. Понимание повышает мотивацию студентов к выполнению задания и формирует навык обучения в течение всей жизни.

Активное обучение трансформируется в практическое (экспериментальное), при котором студенты пробуют себя в смоделированных профессиональных ситуациях, например, выполняя проекты, имитируя или анализируя реальные случаи из инженерной практики.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Вопросы для рейтинг-контроля №1

1. В чем состоит свойство симметрии тензора напряжений?
2. Какие площадки в точке тела называют главными?
3. С какой целью приводят тензор напряжений к диагональному виду?
4. В чем заключается связь инвариантов с видом напряженного состояния?
5. Каким свойством обладают инварианты тензора?
6. Почему нельзя найти напряжения из статических условий?
7. Какое практическое значение имеет второй инвариант девиатора $D\sigma$?
8. Почему условие перехода металла в пластическое состояние представляют в форме девиаторных зависимостей?
9. С каким инвариантом тензора напряжений связывают условие перехода металлов в пластическое состояние?
10. Перечислите основные гипотезы и допущения технологической механики.

Вопросы для рейтинг-контроля №2

1. В чем отличие представления Ж.Лагранжа и Л.Эйлера о движении сплошной среды?
2. Как вычислить скорость относительного изменения объема?
3. Что называется интенсивностью скоростей деформаций сдвига?
4. Какие виды деформации характеризуют компоненты тензора скорости деформаций?
5. В чем заключается физический смысл линейного инварианта?
6. Почему девиатор скорости деформаций можно привести к диагональному виду?
7. Какие гипотезы используются при выводе системы уравнений теории упругости?
8. Чем отличаются уравнения связи, записанные по теории упругости и теории течения?

9. В какой форме записывают условие пластичности?
10. Какие уравнения образуют замкнутую систему в теории пластичности?
11. Какие гипотезы используют в теории течения?
12. Почему условие перехода металла в пластическое состояние представляют в форме девиаторных зависимостей?
13. С каким инвариантом тензора напряжений связывают условие перехода металлов в пластическое состояние?
14. Что является предметом изучения в реологии?
15. Какие виды моделей среды принято рассматривать при анализе линейного напряженного состояния?
16. Как влияет скорость деформации на диаграмму напряжения?
17. На каких принципах основывается построение реологических зависимостей?
18. В чем особенности и значение диаграмм пластичности?
19. В чем особенности современной теории деформируемости металлов?
20. Что такое «запас пластичности»?

Вопросы для рейтинг-контроля №3

1. На каком представлении основывается гипотеза о простом нагружении?
2. В чем отличие изучения стационарных и нестационарных процессов?
3. Какие локальные параметры пластического течения необходимо определить для вычисления напряжений?
4. Какие напряжения вычисляют по установленному полю скоростей?
5. Почему невозможен произвол в выборе уравнения для определения гидростатического давления в области пластического деформирования?
6. Какие условия относятся к граничным условиям 1-го рода?
7. Почему задачу теории теплопроводности называют связанной?
8. Что является причиной появления остаточных напряжений?
9. Какие требования предъявляют к выбору целевой функции при постановке задачи минимизации остаточных напряжений?
10. В чем положительное и отрицательное значение остаточных напряжений?
11. Какие уравнения записывают при постановке задачи расчета остаточных напряжений?
12. В чем состоит сущность вариационного принципа Ж.Лагранжа?
13. Какие уравнения образуют замкнутую систему?
14. Какие особенности метода конечных элементов обуславливают погрешности решения задач механики твердого деформируемого тела?
15. В чем отличие математической постановки задачи в механике твердого деформируемого тела от вариационной постановки?
16. Какое поле называют виртуальным полем скоростей?
17. В чем состоит сущность метода последовательных приближений?
18. На каких допущениях основывается методика решения задачи описания пластических течений с применением начала виртуальных скоростей?

Вопросы к зачету

1. С какой целью приводят тензор напряжений к диагональному виду?
2. В чем заключается связь инвариантов с видом напряженного состояния?
3. Каким свойством обладают инварианты тензора?
4. Почему нельзя найти напряжения из статических условий?
5. Какое практическое значение имеет второй инвариант девиатора $D\sigma$?
6. В чем заключается физический смысл главных и боковых компонент тензора деформаций?

7. В чем отличие представления Ж.Лагранжа и Л.Эйлера о движении сплошной среды?
8. Как вычислить скорость относительного изменения объема?
9. Что называется интенсивностью скоростей деформаций сдвига?
10. Какие виды деформации характеризуют компоненты тензора скорости деформаций?
11. В чем заключается физический смысл линейного инварианта?
12. Почему девиатор скорости деформаций можно привести к диагональному виду?
13. Какие гипотезы используются при выводе системы уравнений теории упругости?
14. Чем отличаются уравнения связи, записанные по теории упругости и теории течения?
15. В какой форме записывают условие пластичности?
16. Какие уравнения образуют замкнутую систему в теории пластичности?
17. Какие гипотезы используют в теории течения?
18. Почему условие перехода металла в пластическое состояние представляют в форме девиаторных зависимостей?
19. С каким инвариантом тензора напряжений связывают условие перехода металлов в пластическое состояние?
20. Что является предметом изучения в реологии?
21. Какие виды моделей среды принято рассматривать при анализе линейного напряженного состояния?
22. Как влияет скорость деформации на диаграмму напряжения?
23. На каких принципах основывается построение реологических зависимостей?
24. В чем особенности и значение диаграмм пластичности?
25. В чем особенности современной теории деформируемости металлов?
26. Что такое «запас пластичности»?
27. На каком представлении основывается гипотеза о простом нагружении?
28. В чем отличие изучения стационарных и нестационарных процессов?
29. Какие локальные параметры пластического течения необходимо определить для вычисления напряжений?
30. Какие напряжения вычисляют по установленному полю скоростей?
31. Почему невозможен произвол в выборе уравнения для определения гидростатического давления в области пластического деформирования?
32. Какие условия относятся к граничным условиям 1-го рода?
33. Почему задачу теории теплопроводности называют связанной?
34. Что является причиной появления остаточных напряжений?
35. Какие требования предъявляют к выбору целевой функции при постановке задачи минимизации остаточных напряжений?
36. В чем положительное и отрицательное значение остаточных напряжений?
37. Какие уравнения записывают при постановке задачи расчета остаточных напряжений?
38. В чем состоит сущность вариационного принципа Ж.Лагранжа?
39. Какие уравнения образуют замкнутую систему?
40. Какие особенности метода конечных элементов обуславливают погрешности решения задач механики твердого деформируемого тела?
41. В чем отличие математической постановки задачи в механике твердого деформируемого тела от вариационной постановки?
42. Какое поле называют виртуальным полем скоростей?
43. В чем состоит сущность метода последовательных приближений?
44. На каких допущениях основывается методика решения задачи описания пластических течений с применением начала виртуальных скоростей?

Учебно-методическое обеспечение СР и СРП

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов приводится в методических рекомендациях по выполнению самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теория упругости и пластичности».

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература*			
1. Теория упругости [Электронный ресурс] / В.В. Новожилов. - 9-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Политехника, 2012.	2012		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509564.html
Самогин Ю.Н., Хроматов В.Е., Чирков В.П. Метод конечных элементов в задачах сопротивления материалов [Электронный ресурс] - М.: Физматлит, 2012. - 200 с	2012		http://znanium.com/bookread2.php?book=544799
Механика процессов пластических сред [Электронный ресурс] / Зубчанинов В.Г. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. -	2010.		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112352.html
Дополнительная литература			
Маковкин Г.А. Применение МКЭ к решению задач механики деформируемого твердого тела.	2012		http://www.iprbookshop.ru/16043

<p>Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Маковкин Г.А., Лихачева С.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 71 с.— Режим доступа:</p>			
<p>"Прикладная теория пластичности [Электронный ресурс]: учебное пособие / К.М. Иванов [и др.]; под ред. К.М. Иванова. - СПб.: Политехника, 2011." -</p>	2011		<p>http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509960.html</p>
<p>"Решение задач теплопроводности методом конечных элементов: метод. указания к решению задач по курсу "Сеточные методы" [Электронный ресурс] / А.В. Котович, И.В. Станкевич; под ред. В.С. Зарубина. - М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010."</p>	2010		<p>http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0011.html</p>

7.2 Периодические издания:

1. Журнал «CADFEM REVIEW» / Научно-технический журнал от компании КАД-ФЕМ.
2. Журнал «ANSYS Advantage. Русская редакция» / Инженерно-технический журнал, официальное печатное издание компании ANSYS, Inc.

7.3 Интернет-ресурсы

<i>Название портала</i>	<i>ссылка</i>
Учебно-методический комплекс дисциплины размещен на образовательном сервере ВлГУ. Персональный доступ каждого студента к материалам осуществляется не позднее первой недели изучения дисциплины	http://www.cs.vlsu.ru:81
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования	http://elibrary.ru/defaultx.asp
«Единое окно» доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/
Междисциплинарное обучение	http://www.nano-obr.ru/
Статьи о машиностроении	http://machineguide.ru/
Портал отраслевой информации о машиностроении	http://www.mashportal.ru/
Ресурс о машиностроении	http://www.i-mash.ru/
Техническая литература по машиностроению	http://www.mirstan.ru/index.php?page=tech
Библиотека технической литературы	http://window.edu.ru/library?p_rubr=2.2.75.11.34
Инженерные решения из различных областей проектирования	http://chertezhi.ru/ www.all-library.com/ansys/ www.cadfem-cis.ru https://cae.urfu.ru/ru/
Все о машиностроении	http://dlja-mashinostroitelja.info/
Союз машиностроителей России	http://www.soyuzmash.ru/
Информационно-аналитический сайт по материалам зарубежной печати о современных технологиях и инструментах для металлообработки	http://www.stankoinform.ru/index.htm

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- 1) Портал Центр дистанционного обучения ВлГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВлГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: Образовательная программа 28.03.02 «Наноинженерия»
<http://op.vlsu.ru/index.php?id=3518>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Суперкомпьютер «СКИФ МОНОМАХ» производительностью 4,7 Т-Флопс.
2. Четыре компьютерных класса, обеспечивающие связь с суперкомпьютером «СКИФ МОНОМАХ».
3. Лицензионное программное обеспечение: университетские версии CAD/CAM/CAE-систем Pro/ENGINEER, Pro/MECHANICA, Creo Parametric, ANSYS, SolidWorks Simulation, математические пакеты Mathcad, MATLAB.

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

9.1. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

9.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ОВЗ

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов с нарушениями зрения предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9.3. Требования к фонду оценочных средств для лиц с ОВЗ

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице 1.

Таблица 1 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные лабораторные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные лабораторные, самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показателям	Тесты, письменные лабораторные, самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.

Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС
ВО по направлению 28.03.02 «Наноинженерия»

Рабочую программу составил д.т.н., доцент каф. ТМС Абрамчик Я.В.
(ФИО, подпись)

Рецензент
(представитель работодателя) Генеральный директор ООО «ПКС Центр» к.т.н.
Смирнов А.А.
(место работы, должность, ФИО, подпись)



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технология машиностроения

Протокол № 1 от 29.08.2019 года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В. _____
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 28.03.02 «Наноинженерия»

Протокол № 1 от 29.08.2019 года

Председатель комиссии д.т.н., профессор Морозов В.В. _____
(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 01.09.2020 года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В. _____



Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В. _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В. _____