

2017

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



Проректор
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА
(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль/программа подготовки:

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
5	6 / 216	18	36	-	126	Экзамен (36ч.)
Итого	6 / 216	18	36	-	126	Экзамен (36ч.)

Владимир 2017

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Технологическая механика» направлено на достижение следующих целей ОПОП 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»:

Код цели	Формулировка цели
Ц1	Подготовка выпускников к <i>проектно-конструкторской деятельности</i> , обеспечивающей создание проектов машиностроительных изделий, с учетом внешних и внутренних требований к их производству и качеству.
Ц2	Подготовка выпускников к <i>организационно-управленческой деятельности</i> , включающей в себя организацию работы коллектива исполнителей разной степени профессиональной ориентации, осознавать нравственную, правовую и экономическую ответственность за принятие своих профессиональных решений.

Целями освоения дисциплины **технологическая механика** являются: ознакомление студентов с понятиями, математическим аппаратом и методами механики сплошных сред и ее основных разделов: теории упругости и пластичности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Технологическая механика» относится к дисциплинам по выбору вариативной части (Б1.В.ДВ.5).

Для успешного изучения дисциплины «Технологическая механика» студенты должны быть знакомы с основными положениями курсов «Высшая математика» и «Основы математического моделирования», а также курсов теоретической механики и сопротивления материалов.

При изучении дисциплины «Высшая математика» студенты должны хорошо усвоить её разделы: алгебра, дифференциальные уравнения, функциональный анализ и интегральные уравнения, уравнения с частными производными, численные методы. Это необходимо для дальнейшего понимания подходов и методов вычисления показателей напряженно-деформированного состояния принятых в механике сплошных сред.

Материал дисциплины «Моделирование процессов в машиностроении» совместно с высшей математикой является базой для успешной разработки алгоритмов решения задач вычисления напряжений, деформаций и скоростей деформаций в деформируемых телах, а также реализации их в виде программ для ЭВМ.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

После изучения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и опыт, соответствующие результатам ОПОП направления 15.03.05:

Р1, Р2 (расшифровка результатов обучения приводится в ОПОП направления 15.03.05).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты обучения, согласующиеся с формируемым компетенциям ОПОП:

- способности использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий (ПК-2):

знать: методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий;

уметь: использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий;

владеть: навыками применения методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий;

- способности участвовать в разработке и практическом освоении средств и систем машиностроительных производств, подготовке планов освоения новой техники и технологий, составлении заявок на проведение сертификации продукции, технологий, указанных средств и систем (ПК-8):

знать: средства и системы машиностроительных производств;

уметь: участвовать в разработке и практическом освоении средств и систем машиностроительных производств;

владеть: навыками участия в разработке и практическом освоении средств и систем машиностроительных производств.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5 семестр: общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часа.

№ 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 (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Основные гипотезы технологической механики. Внешние силы и напряжения.	5	1	1	2			7		1,5/50%	Рейтинг-контроль №1
2	Напряжения в координатных площадках. Индексация. Правило знаков. Напряженное состояние в точке.	5	2	1	2			7		1,5/50%	
3	Закон парности касательных напряжений. Тензор напряжений. Главные нормальные напряжения. Инварианты тензора напряжений.	5	3	1	2			7		1,5/50%	
4	Эллипсоид напряжений. Разложения тензора напряжений на шаровой тензор и девиатор.	5	4	1	2			7		1,5/50%	
5	Максимальные касательные напряжения. Октаэдрические напряжения. Интенсивность напряжений.	5	5	1	2			7		1,5/50%	
6	Диаграммы Мора. Дифференциальные уравнения равновесия.	5	6	1	2			7		1,5/50%	
7	Плоское деформированное и плоское напряженное состояние. Приближенные уравнения равновесия в анализе формоизменяющих операций.	5	7	1	2			7		1,5/50%	
8	Описание движения сплошной среды. Переменные	5	8	1	2			7		1,5/50%	

	Эйлера и Лагранжа. Понятие деформаций. Виды деформаций.										
9	Компоненты перемещений и малых деформаций. Тензор деформаций. Интенсивность деформаций, максимальные сдвиговые и октаэдрические деформации.	5	9	1	2			7		1,5/50%	
10	Истинные деформации приращение деформаций. Закон постоянства объема при пластической деформации.	5	10	1	2			7		1,5/50%	
11	Условие совместности деформаций. Скорость деформации и скорость деформирования.	5	11	1	2			7		1,5/50%	
12	Схемы напряженного и деформированного состояний. Механическая схема деформации.	5	12	1	2			7		1,5/50%	Рейтинг-контроль №3
13	Зависимость между напряжениями и деформациями в упругой области. Обобщенный закон Гука.	5	13	1	2			7		1,5/50%	
14	Экспериментальное определение напряжений по результатам тензометрирования.	5	14	1	2			7		1,5/50%	
15	Уравнение теплопроводности. Закон Ж.Фурье. Граничные условия.	5	15	1	2			7		1,5/50%	
16	Модели пластических сред.	5	16	1	2			7		1,5/50%	
17	Остаточные напряжения. Методы расчета. Экспериментальное определение.	5	17	1	2			7		1,5/50%	
18	Математическая постановка краевых задач в технологической механике. Система уравнений. Схематизация областей.	5	18	1	2			7		1,5/50%	
Всего				18	36			126		27/50%	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ориентация на тактические образовательные технологии, являющиеся конкретным способом достижения целей образования в рамках намеченной стратегической технологии.

При чтении лекций используется метод проблемного изложения с использованием интерактивной формы проведения занятия. При проведении лабораторных работ используются поисковый и исследовательские методы

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

Вопросы к рейтинг-контролю №1

1. Какие размерные характеристики имеют элементы матриц $[B]$ и $[D]$?
2. По каким причинам искомое решение задачи с помощью МКЭ является приближенным?
3. К чему сводится построение матрицы жесткости?
4. Что такое метод “прямой жесткости”? Какие преимущества он имеет?
5. Как производится рассылка компонент локальной матрицы жесткости в ячейки глобальной матрицы?
6. Какие действия включает операция, выполняемая для каждого элемента?
7. Что относится к конкретной информации об элементе?
8. В связи с чем выполняется модификация сформированной системы линейных алгебраических уравнений? В чем она заключается?
9. Что такое ленточная матрица? Положительно определенная матрица?
10. Из каких составляющих складывается погрешность вычислений при выполнении расчетов МКЭ?

Вопросы к рейтинг-контролю №2

1. По отношению к какому решению температурной задачи следует рассматривать погрешность вычисления температуры?
2. Запишите интерполяционное соотношение для двумерного симплекс элемента.
3. Перечислите преимущества местной системы координат.
4. Запишите интерполяционное соотношение для одномерного симплекс элемента.
5. От каких факторов зависит точность вычисления температуры?
6. Запишите интерполяционное соотношение для трехмерного симплекс элемента.
7. Перечислите виды конечных элементов.
8. Что такое Функции формы, приведите пример их записи.

Вопросы к рейтинг-контролю №3

1. В чем заключается влияние числа элементов на результаты решения задачи МКЭ?
2. Что представляет собой метод конечных элементов, область применения.
3. Преимущества и недостатки метода конечных элементов.
4. Алгоритм метода конечных элементов, основные этапы.
5. Какие параметры нужно знать, чтобы оценить переход металла в пластическое состояние?
6. Перечислите и кратко охарактеризуйте современные программы, основанные на идеологии МКЭ.

Вопросы к экзамену

1. Какие размерные характеристики имеют элементы матриц $[B]$ и $[D]$?

2. По каким причинам искомое решение задачи с помощью МКЭ является приближенным?
3. К чему сводится построение матрицы жесткости?
4. Что такое метод “прямой жесткости”? Какие преимущества он имеет?
5. Как производится рассылка компонент локальной матрицы жесткости в ячейки глобальной матрицы?
6. Какие действия включает операция, выполняемая для каждого элемента?
7. Что относится к конкретной информации об элементе?
8. В связи с чем выполняется модификация сформированной системы линейных алгебраических уравнений? В чем она заключается?
9. Что такое ленточная матрица? Положительно определенная матрица?
10. Из каких составляющих складывается погрешность вычислений при выполнении расчетов МКЭ?
11. По отношению к какому решению температурной задачи следует рассматривать погрешность вычисления температуры?
12. Запишите интерполяционное соотношение для двумерного симплекс элемента.
13. Перечислите преимущества местной системы координат.
14. Запишите интерполяционное соотношение для одномерного симплекс элемента.
15. От каких факторов зависит точность вычисления температуры?
16. Запишите интерполяционное соотношение для трехмерного симплекс элемента.
17. Перечислите виды конечных элементов.
18. Что такое Функции формы, приведите пример их записи.
19. В чем заключается влияние числа элементов на результаты решения задачи МКЭ?
20. Что представляет собой метод конечных элементов, область применения.
21. Преимущества и недостатки метода конечных элементов.
22. Алгоритм метода конечных элементов, основные этапы.
23. Какие параметры нужно знать, чтобы оценить переход металла в пластическое состояние?
24. Перечислите и кратко охарактеризуйте современные программы, основанные на идеологии МКЭ.

Вопросы для самостоятельной работы

1. Кривая зависимости между напряжением и деформацией.
2. Влияние гидростатического давления на механические свойства материалов.
3. Влияние скорости деформации. Влияние температуры.
4. Критерий текучести. Поверхность и кривая текучести. Поверхность нагружения.
5. Критерий текучести Треска.
6. Критерий текучести Мизеса.
7. Модели упрочнения.
8. Активное нагружение, нейтральное нагружение и разгрузка.
9. Ассоциированный закон течения.
10. Закон течения в сингулярных точках поверхности нагружения.
11. Деформационная теория пластичности.
12. Принцип максимума Мизеса.
13. Постулат устойчивости Друккера.
14. Граничная задача теории течения.
15. Теоремы единственности.
16. Теорема единственности для жесткопластической модели. Полное решение.
17. Минимальные принципы теории течения.
18. Теория предельного равновесия.
19. Теоремы о приспособляемости.
20. Интегралы Генки вдоль линий скольжения.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература (библиотечная система ВлГУ):

1. Теория упругости [Электронный ресурс] / В.В. Новожилов. - 9-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Политехника, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509564.html>.
2. Маковкин Г.А. Применение МКЭ к решению задач механики деформируемого твердого тела. 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: <http://www.iprbookshop.ru/16043>.
3. Самогин Ю.Н., Хроматов В.Е., Чирков В.П. Метод конечных элементов в задачах сопротивления материалов [Электронный ресурс] - М.: Физматлит, 2012. - 200 с – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=544799>.

б) дополнительная литература (библиотечная система ВлГУ):

1. Механика процессов пластических сред [Электронный ресурс] / Зубчанинов В.Г. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112352.html>.
2. "Прикладная теория пластичности [Электронный ресурс]: учебное пособие / К.М. Иванов [и др.]; под ред. К.М. Иванова. - СПб.: Политехника, 2011." - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509960.html>.
3. "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." - http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0011.html.

в) периодические издания:

1. Журнал «Механика твердого тела»
<http://mtt.ipmnet.ru/ru/>
2. Журнал «Проблемы прочности и пластичности»
<http://ppp.mech.unn.ru/ru>

г) Интернет-ресурсы:

Единое окно доступа к образовательным ресурсам
<http://window.edu.ru>

Учебно-методические издания

1. Аборкин А.В. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Технологическая механика» для студентов направления 15.03.05 [Электронный ресурс] / сост. Аборкин А.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2017. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
2. Аборкин А.В. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Технологическая механика» для студентов направления 15.03.05 [Электронный ресурс] / сост. Аборкин А.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2017. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
3. Аборкин А.В. Оценочные средства по дисциплине «Технологическая механика» для студентов направления 15.03.05 [Электронный ресурс] / сост. Аборкин А.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2017. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

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 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
<http://op.vlsu.ru/index.php?id=158>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения занятий по дисциплине «Технологическая механика» кафедра ТМС ВлГУ располагает необходимым материально-техническим обеспечением:

ауд. 235-2, «Лаборатория жизненного цикла продукции», количество студенческих мест – 15, площадь 52 м², оснащение: компьютерный класс с 15 рабочими станциями Athlon 64 3000+ и Core 2 Quad, с выходом в Internet, на которых установлено лицензионное программное обеспечение необходимое для проведения занятий: математические пакеты Mathcad 14, DEFORM 3D, QFORM 3D, мультимедийное оборудование.

Кроме того, для проведения лекционных занятий используются наборы слайдов и кинофильмы, позволяющие студентам:

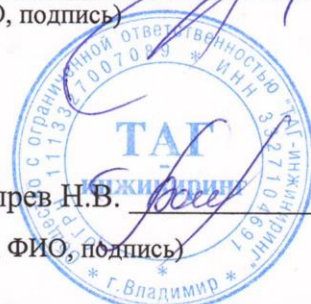
- приобрести навыки постановки и решения с помощью ЭВМ краевых задач;
- ознакомиться с экспериментальными и теоретическими методами описания процесса пластического течения и теплофизических процессов при обработке.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Рабочую программу составил зам. каф. ТМС Аборкин А.В.
(ФИО, подпись)

Рецензент (представитель работодателя):
Главный инженер ООО «ТАГ-Инжиниринг»

Богатырев Н.В.
(место работы, должность, ФИО, подпись)



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технология машиностроения
Протокол № 1 от 29.08.2017 года

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Протокол № 1 от 29.08.2017 года

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

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2018/2019 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.09.2018 года

Заведующий кафедрой _____

py -

Морозов В.В.

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 01.09.2020 года

Заведующий кафедрой _____

py -

Морозов В.В.

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____