

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



«СЕРЖДАЮ»

Проректор по УМР

А.А. Панфилов

« 17 » 12 2015 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерное моделирование технологических процессов  
 (наименование дисциплины)

**Направление подготовки** 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

**Профиль подготовки**

**Уровень высшего образования** бакалавриат

**Форма обучения** очная

Семестр	Трудоемкость, зач. ед. (час.)	Лекц ий, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
VII	5 (180)	18	36		90	Экзамен (36), КР
Итого	5 (180)	18	36		90	Экзамен (36), КР

г. Владимир  
 2015 г.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины (модуля) «Компьютерное моделирование технологических процессов» является введение в обширную теорию моделирования.

В результате освоения данной дисциплины у студентов формируются основные общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, отвечающие требованиям ФГОС ВО, к результатам освоения ОПОП ВО по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов».

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Учебная дисциплина «Компьютерное моделирование технологических процессов» относится к вариативной части блока I образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов». Дисциплину «Компьютерное моделирование технологических процессов» студенты изучают в 7-м семестре.

Курс «Компьютерное моделирование технологических процессов» посвящен изучению основ моделирования процессов течения и затвердевания материалов. Для успешного усвоения студентами курса «Компьютерное моделирование технологических процессов» необходимо знание основных курсов «Высшая математика», «Физика», «Механика», «Технологические процессы изготовления литых заготовок», «Физико-химические основы литейных процессов».

Изучение дисциплины «Компьютерное моделирование технологических процессов» обеспечит формирование у бакалавров профессионального подхода к решению задач технического и научно-исследовательского характера. Знание, умения и навыки, полученные в ходе освоения дисциплины, используются при выполнении выпускных квалификационных работ.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**В** результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

**знать:**

- теоретические основы моделирования (ПК-3, ПК-7);
- законы изменения физико-химических процессов (ПК-3, ПК-7);

**уметь:**

- перерабатывать информацию, работать с компьютером как со средством управления информацией (ПК-3, ПК-7);

- использовать фундаментальные общеинженерные знания (ПК-3, ПК-7);

**владеть:**

- основами методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (ПК-3);

- навыками использования методов моделирования (ПК-3, ПК-7).

В результате освоения дисциплины «Компьютерное моделирование технологических процессов» студент должен обладать следующими:

**профессиональными компетенциями:**

- Обладать готовностью использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов (ПК-3);

- Обладать способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-7).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

№ п/п	Раздел 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 понятия и определения. Классификация	7	1-2	2						2/100	
2	Методы, применяемые в моделировании	7	3-6	4						4/100	Рейтинг-контроль №1
3	Программное обеспечение	7	7-18	12	36			90		12/25	Рейтинг-контроль №2

											Рейтинг- контроль №3
		Всего	7	1-18	18	36		90	+	18/33	Экзамен (36)

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

1. Основные понятия и определения. Классификация. (2 ч).  
Физическая и математическая модель. Принцип информационной достаточности. Принцип осуществимости. Принцип параметризации. Определение цели моделирования.
2. Теории, применяемые в моделировании (4 ч.)  
Метод конечных элементов, метод конечных разностей, метод конечных объемов.
3. Программное обеспечение (12 ч.)  
LVMFlow, Magma, Procast, SolidCast, CastCAE, WinCast, «Полигон».

#### Практические занятия

Практические занятия являются формой групповой аудиторной работы в небольших группах для освоения практических навыков с целью формирования основных компетенций (ПК-3,7), необходимых для освоения основной образовательной программы.

Практические занятия по дисциплине «Компьютерное моделирование технологических процессов» проводятся с элементами деловой игры. Преподаватель при проведении занятий выполняет функцию консультанта, который лишь направляет работу студентов. Занятия осуществляются в диалоговом режиме, основными субъектами которого являются студенты.

Таблица 2. Перечень тем практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Продолжительность
1.	Раздел 3	LVMFlow. Банк материалов	2
2.	Раздел 3	LVMFlow. Экспорт модели и настройка материала	2
3.	Раздел 3	LVMFlow. Начальные установки	2
4.	Раздел 3	LVMFlow. Параметры заливки	2
5.	Раздел 3	LVMFlow. Затвердевание	4
6.	Раздел 3	LVMFlow. Течение	4
7.	Раздел 3	LVMFlow. Заполнение	4
8.	Раздел 3	LVMFlow. Напряжения	4
9.	Раздел 3	LVMFlow. Полная задача	6
10.	Раздел 3	LVMFlow. Банк паспортов	6
		Всего:	36

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании курса используются преимущественно традиционные образовательные технологии: лекции и практические занятия.

Иллюстрационный материал оформлен в виде презентации с использованием стандартной программы в PowerPoint. Для демонстрации данного наглядно-иллюстрированного материала практических работ используется соответствующая аппаратура (ноутбук, проектор).

В рамках проведения практических работ запланирован разбор конкретных ситуаций с целью формирования и развития профессиональных компетенций у обучающихся, а также предусмотрено проведение занятий в активной форме.

При выполнении практической работы студентам выдается задания по темам практикума согласно рабочей программы. После выполнения очередной практической работы преподаватель производит устный опрос по предыдущей работе.

Студенты самостоятельно изучают отдельные темы, отдельные вопросы, дополнительную литературу до изучения теоретического материала, что позволяет преподавателю опереться на изученный студентами материал. При этом вырабатываются значительный багаж знаний, навыков и умений, способность анализировать, осмысливать и оценивать современные события, решать профессиональные задачи на основе единства теории и практики, что гарантирует успешное освоение профессии.

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

Текущий контроль проводится на практических занятиях с целью определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения. Наиболее эффективным является его проведение по окончании изучения очередной учебной темы в письменном форме или с использованием фонда тестовых заданий или вопросов для текущего контроля.

## Задания для рейтинг-контроля

### Вопросы 1-го рейтинг-контроля:

1. Подобие. Понятие. Виды подобия.
2. Геометрические величины.
3. Кинематические величины.
4. Динамические величины.
5. Основные операторы Булевой алгебры.
6. Перечислить наиболее часто используемые законы и теоремы Булевой алгебры.
7. Основные принципы моделирования.
8. Этапы моделирования.
9. Аналитическое и имитационное моделирование.
10. Какие конечные элементы используются при расчете пластин, оболочек, массивных тел?
11. Что представляют собой местная и общая системы координат в МКЭ?
12. Перечислите основные этапы расчета по МКЭ
13. От чего зависит точность результатов расчета по МКЭ
14. Какие конечные разности используются при расчете пластин, оболочек, массивных тел?
15. Что представляют собой местная и общая системы координат в МКР?
16. Перечислите основные этапы расчета по МКР
17. От чего зависит точность результатов расчета по МКР
18. Какие конечные объемы используются при расчете пластин, оболочек, массивных тел?
19. Что представляют собой местная и общая системы координат в МКО?
20. Перечислите основные этапы расчета по МКО
21. От чего зависит точность результатов расчета по МКО

### Вопросы 2-го рейтинг-контроля:

1. На каком методе моделирования основано ПО LVMFlow, его преимущества и недостатки.
2. На каком методе моделирования основано ПО Magma, его преимущества и недостатки.
3. На каком методе моделирования основано ПО Procast, его преимущества и недостатки.
4. На каком методе моделирования основано ПО SolidCast, его преимущества и недостатки.
5. На каком методе моделирования основано ПО CastCAE, его преимущества и недостатки.

6. На каком методе моделирования основано ПО WinCast, его преимущества и недостатки.
7. На каком методе моделирования основано ПО Полигон, его преимущества и недостатки.
8. Возможности ПО LVMFlow, его преимущества и недостатки.
9. Возможности ПО Magma, его преимущества и недостатки.
10. Возможности ПО Procast, его преимущества и недостатки.
11. Возможности ПО SolidCast, его преимущества и недостатки.
12. Возможности ПО CastCAE, его преимущества и недостатки.
13. Возможности ПО WinCast, его преимущества и недостатки.
14. Возможности ПО Полигон, его преимущества и недостатки.

### **Вопросы 3-го рейтинг-контроля:**

1. LVMFlow. Модуль «Банк материалов». Назначение, способы работы
2. LVMFlow. Экспорт модели и настройка материала
3. LVMFlow. Модуль «Начальные установки». Назначение, способы работы.
4. LVMFlow. Модуль «Параметры заливки». Назначение, способы работы.
5. LVMFlow. Модуль «Затвердевание». Назначение, способы работы.
6. LVMFlow. Модуль «Течение». Назначение, способы работы.
7. LVMFlow. Модуль «Заполнение». Назначение, способы работы.
8. LVMFlow. Модуль Напряжения». Назначение, способы работы.
9. LVMFlow. Модуль «Полная задача». Назначение, способы работы.
10. LVMFlow. Модуль «Банк паспортов». Назначение, способы работы.

### **Вопросы для проведения экзамена**

1. Подобие. Понятие. Виды подобия.
2. Геометрические величины.
3. Кинематические величины.
4. Динамические величины.
5. Основные операторы Булевы алгебры.
6. Перечислить наиболее часто используемые законы и теоремы Булевой алгебры.
7. Основные принципы моделирования.
8. Этапы моделирования.
9. Аналитическое и имитационное моделирование.
10. Какие конечные элементы используются при расчете пластин, оболочек, массивных тел?

11. Что представляют собой местная и общая системы координат в МКЭ?
12. Перечислите основные этапы расчета по МКЭ
13. От чего зависит точность результатов расчета по МКЭ
14. Какие конечные разности используются при расчете пластин, оболочек, массивных тел?
15. Что представляют собой местная и общая системы координат в МКР?
16. Перечислите основные этапы расчета по МКР
17. От чего зависит точность результатов расчета по МКР
18. Какие конечные объемы используются при расчете пластин, оболочек, массивных тел?
19. Что представляют собой местная и общая системы координат в МКО?
20. Перечислите основные этапы расчета по МКО
21. От чего зависит точность результатов расчета по МКО
22. На каком методе моделирования основано ПО LVMFlow, его преимущества и недостатки.
23. На каком методе моделирования основано ПО Magma, его преимущества и недостатки.
24. На каком методе моделирования основано ПО Procast, его преимущества и недостатки.
25. На каком методе моделирования основано ПО SolidCast, его преимущества и недостатки.
26. На каком методе моделирования основано ПО CastCAE, его преимущества и недостатки.
27. На каком методе моделирования основано ПО WinCast, его преимущества и недостатки.
28. На каком методе моделирования основано ПО Полигон, его преимущества и недостатки.
29. Возможности ПО LVMFlow, его преимущества и недостатки.
30. Возможности ПО Magma, его преимущества и недостатки.
31. Возможности ПО Procast, его преимущества и недостатки.
32. Возможности ПО SolidCast, его преимущества и недостатки.
33. Возможности ПО CastCAE, его преимущества и недостатки.
34. Возможности ПО WinCast, его преимущества и недостатки.
35. Возможности ПО Полигон, его преимущества и недостатки.
36. LVMFlow. Модуль «Банк материалов». Назначение, способы работы
37. LVMFlow. Экспорт модели и настройка материала
38. LVMFlow. Модуль «Начальные установки». Назначение, способы работы.
39. LVMFlow. Модуль «Параметры заливки». Назначение, способы работы.
40. LVMFlow. Модуль «Затвердевание». Назначение, способы работы.



- 41.LVMFlow. Модуль «Течение». Назначение, способы работы.
- 42.LVMFlow. Модуль «Заполнение». Назначение, способы работы.
- 43.LVMFlow. Модуль «Напряжения». Назначение, способы работы.
- 44.LVMFlow. Модуль «Полная задача». Назначение, способы работы.
- 45.LVMFlow. Модуль «Банк паспортов». Назначение, способы работы.

### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа студентов является важнейшим компонентом образовательного процесса, развивающим их способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Цель самостоятельной работы - самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные технологии, обобщать, оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы, а также критически анализировать полученные знания и аргументировано отстаивать свои предложения (ПК-3,7).

Самостоятельная работа направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, она включает в себя следующие виды работы студентов: работа с информационным материалом, передаваемым преподавателем до начала занятий, самостоятельная работа по изучению автоматизированные системы проектирования, подготовка рефератов, подготовка к практическим занятиям, подготовка к зачету.

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя. Несмотря на то, что учебным планом не предусмотрено написание рефератов, с целью активизации самостоятельной работы преподаватель может предложить студенту выполнить реферативную работу. При этом обучающимся может быть предложена и своя тематика.

Студенты готовят рефераты, делают по нему презентации и докладывают перед коллегами в группе группы. Лучшие доклады представляются на вузовской студенческой конференции.

### **Курсовая работа**

Тематика курсовой работы: «Компьютерное моделирование процессов заливки и затвердевания литого изделия «\_\_\_\_\_»». Наименование, чертеж и характеристики литого изделия выдаются преподавателем. Оптимальным является вариант, когда литое изделие совпадает с изделием, представленным студентом в курсовой работе по дисциплине «Технологические процессы изготовления литых заготовок».

### **Тематика самостоятельной работы студентов**

1. Сравнительный анализ методов моделирования.

2. Сравнительный анализ распространенных программных продуктов для моделирования процессов заливки, затвердевания, охлаждения литых заготовок.
3. Моделирование процессов заливки и затвердевания литого изделия (5-10 различных вариантов заполнения и затвердевания полости формы: различные виды литниковых систем, установка прибылей, изменение способа заливки, варьирование температуры заливки, изменение условий охлаждения и т.д.)

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная:**

1. Осташков В.Н. Практикум по решению инженерных задач математическими методами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Осташков В.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 205 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26010>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Белов П.С. Математическое моделирование технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие (конспект лекций)/ Белов П.С.— Электрон. текстовые данные.— Егорьевск: Егорьевский технологический институт (филиал) Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», 2015.— 121 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43395>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. Осташков В.Н. Практикум по решению инженерных задач математическими методами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Осташков В.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 205 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26010>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

### **Дополнительная:**

1. Маликов Р.Ф. Основы математического моделирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Маликов Р.Ф.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2010.— 368 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12015>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Инструментальные средства математического моделирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.А. Золотарев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011.— 90 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46963>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л.— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 271 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7003>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

4. Саталкина Л.В. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: задачи и методы механики. Учебное пособие/ Саталкина Л.В., Пеньков В.Б.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 97 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22880>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

**Периодические издания:** «Литейное производство», «Литейщик России», «Цветная металлургия» (библиотека ВлГУ).

*Программное и коммуникационное обеспечение*

<http://www.de.vlsu.ru:81/umk> → Кафедра «Технологии функциональных и конструкционных материалов» → (вход для зарегистрированных пользователей).

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для реализации образовательного процесса по дисциплине используются мультимедийные аудитории кафедры «Технологии функциональных и конструкционных материалов». Кафедра располагает компьютерным классом с современным программным обеспечением, локальной вычислительной сетью и доступом в интернет для работы с Интернет-ресурсом по изучаемой дисциплине.

При проведении занятий используется «Компьютерный класс ИМиАТ», площадь 52 м<sup>2</sup>, оснащение: компьютерный класс с 15 рабочими станциями Athlon 64 3000+ и Core 2 Quad, с выходом в Internet, на которых установлено коммерческое лицензионное программное обеспечение: математические пакеты Mathcad 14, MATLAB R14, CAD/CAM/CAE-система Pro/ENGINEER Wildfire 4 (включая Pro/MECHANICA), КОМПАС 3D v.12; и программное обеспечение со свободными лицензиями: GIMP, Gthumb, ufraw, ImageJ, Inkspace, Dia, Scribus, Maxima, SAGE, qalculate, Scilab, Axiom, GNU Octave, SDDS, GNU R, gnuplot, OpenDX, Elmer, Calculix, Impact, WARP3D, Code\_Aster, OpenFOAM, OpenCalphad, QCad, BRL CAD, gCAD3D, FreeCAD, OpenSCAD, T- FLEX CAD, Eclipse, MS Visual Studio Express, Free Pascal Compiler.

Научно-техническая библиотека ВлГУ располагает обширным фондом научно-технической литературы.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Рабочую программу составил

Доцент кафедры ТФ и КМ, к.т.н. Д.В. Сухоруков \_\_\_\_\_

Рецензент главный технолог ООО «Казанское литейно-инновационное объединение» \_\_\_\_\_ Е.В.Середа

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТФ и КМ протокол № 4А от 12.12.15 года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ \_\_\_\_\_ В.А. Кечин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

протокол № 4 от 12.12.15 года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_ В.А. Кечин

Программа переутверждена:

на \_\_\_\_\_ учебный год, протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой ТФ и КМ \_\_\_\_\_

на \_\_\_\_\_ учебный год, протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой ТФ и КМ \_\_\_\_\_

на \_\_\_\_\_ учебный год, протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой ТФ и КМ \_\_\_\_\_

на \_\_\_\_\_ учебный год, протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой ТФ и КМ \_\_\_\_\_

на \_\_\_\_\_ учебный год, протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой ТФ и КМ \_\_\_\_\_