1

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Политехнический институт

Кафедра художественной и пластической обработки материалов

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИПТ
_____ А.Н. Чадин
«20» 12 2017 г.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

Учебный модуль по направлению подготовки
29.03.04 – Технология художественной обработки материалов

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО
Начальник учебного отдела
_____ О.Б.Широколобова
«20» 12 2017 г.

Разработал
Доцент кафедры ХПОМ
_____ С.И.Арендателева
«15» 11 2017 г.

Принято на заседании кафедры ХПОМ
Протокол № 2 от 15.11 2017 г.

Заведующий кафедрой ХПОМ
_____ Е.Г.Бердичевский
«15» 11 2017 г.

1 Цели и задачи учебного модуля

Основной целью учебного модуля «Математическое моделирование процессов художественной обработки материалов» является формирование у студентов общих знаний и умений в области математического моделирования и оптимизации процессов художественной обработки материалов (ХОМ).

Задачи, решение которых обеспечивает достижение цели: получение студентами знаний, умений и навыков математического моделирования и оптимизации процессов ХОМ.

2 Место учебного модуля в структуре ОП

Для освоения учебного модуля студенты используют знания и умения, сформированные в процессе изучения курса «Математика», «Информатика», «Механика», «Художественное материаловедение», «Основы ТХОМ».

Изучение учебного модуля необходимо для последующего изучения модулей «Технология обработки материалов» «Компьютерное проектирование», «Проектирование художественных изделий». Приобретенные знания необходимы студентам для выполнения выпускной квалификационной работы и далее в профессиональной деятельности.

3 Требования к результатам освоения учебного модуля

В результате изучения данного модуля студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

ОПК-3 – способностью решать научные и экспериментальные проблемы в ходе профессиональной деятельности;

ОПК-4 – готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в физике, химии, экологии.

В результате изучения модуля студент должен:

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ОПК- 3	базовый	– основные понятия теории моделирования; – основные требова-ния, предъявляемые к разработке математичес-ких моделей; – методы обработки экспериментальных данных;	– осуществлять математическое моделирование процессов художествен-ной обработки материа-лов; – составлять алгоритмы процессов функциониро-вания системы; – анализировать и обрабатывать полученные в ходе эксперимента данные;	– навыками постановки несложных задач моделирования и разработки алгоритмов их решения:
ОПК-4	базовый	– методы компьютерного моделирования мелкосерийных производств, математические и имитациионные модели; - алгоритм создания моделей процессов художественной обработки материалов	– строить компьютерную модель; – использовать универсальные и специальные компьютерные программы; – решать задачи оптимизации;	– навыками постановки несложных задач моделирования и разработки алгоритмов их решения:

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоёмкость учебного модуля

Таблица 1

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам	Коды формируемых компетенций
		5 семестр	
Трудоемкость по УР в зачетных единицах (ЗЕ)	6	6	
Распределение трудоемкости УР по видам в академических часах (АЧ):			ОПК-3
- лекции	36	36	
- практические занятия (семинары)	0	0	ОПК-4
- лабораторные работы	54	54	
- в том числе, аудиторные СРС	18	18	
- внеаудиторная СРС	90	90	
Аттестация: - экзамен	36	36	

4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

4.2.1 Темы и содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Основные понятия. Предмет и основные задачи изучения дисциплины «Математическое моделирование процессов художественной обработки материалов». Связь дисциплины с общеинженерными и специальными дисциплинами. Структура и содержание основных разделов. Основные понятия моделирования.

Тема 2. Математическое моделирование в проектировании и технологии. Математическое моделирование производственных объектов и процессов. Задачи математического моделирования. Разработка математических моделей.

Тема 3. Структуризация и классификация математических моделей. Структуризация математических моделей. Классификация моделей технологических процессов. Глубина моделирования и требования к моделям. Символические математические функциональные модели.

Тема 4. Основы теории моделирования. Математическое моделирование. Оценка результатов. Классификация моделей, требования к ним. Основные этапы построения модели. Компьютерное моделирование. Особенности метода компьютерного моделирования.

Тема 5. Статистическое моделирование. Статистическая оценка связей между параметрами. Основные понятия и определения теории выборок. Виды связей между признаками. Элементы корреляционного анализа. Понятие о регрессионном анализе. Аппроксимация и интерполяция, экстраполяция. Выбор вида функциональной зависимости. Метод наименьших квадратов оценки параметров функциональной зависимости. Анализ остатков как метод проверки адекватности регрессионной модели. Модели прогнозирования.

Тема 6. Имитационное моделирование. Общие сведения о стохастических моделях Моделирование случайных событий и дискретных случайных величин. Особенности моделей использующих имитационный подход. Системы массового обслуживания.

Элементы теории расписаний. Модели календарного планирования мелкосерийного производства. Моделирование с использованием имитационного подхода. Математические и имитационные модели в мелкосерийном производстве. Моделирование временных рядов. Модели прогнозирования временных рядов.

Тема 7. Математическое моделирование в задачах оптимизации технологических процессов. Методы оптимизации технологических процессов. Критерии оптимизации и их выбор при решении различных задач моделирования. Оптимизация технологических процессов пластического деформирования. Математическое моделирование процессов художественной ковки.

4.3 Лабораторный практикум

№ раздела УМ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак.час
1		-
2	ЛР-1. Моделирование процессов методом регрессионного анализа.	6
3	ЛР-2. Оценка точности и адекватности модели.	6
4	ЛР-3. Статистический анализ экспериментальных данных. ЛР-4. Разработка алгоритма решения задачи определения механических характеристик и параметров кривых упрочнения.	6 6
5	ЛР-5. Разработка алгоритма оптимизации раскроя листового материала. ЛР-6. Разработка модели оптимизации технологических параметров процессов пластического деформировании.	6 6
6	ЛР-7. Имитационное моделирование мелкосерийного производства художественно-промышленных изделий.	6
7	ЛР-8. Разработка математических моделей прогнозирования спроса на художественно-промышленную продукцию. ЛР-9.Математическое моделирования процессов художественной ковки.	6 6
Всего		**54**

4.4 Курсовые проекты (Работы) не предусмотрены

4.5 Организация изучения учебного модуля

Методические рекомендации по организации изучения УМ «Математическое моделирование процессов художественной обработки материалов» с учетом использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий представлены в Приложении А рабочей программы.

5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами УМ и его составляющих осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС), являющейся обязательной к использованию всеми структурными подразделениями университета.

Для оценки качества усвоения дисциплины используются следующие формы контроля: *текущий* - проводится регулярно в течение всего семестра; *рубежный* – не девятой неделе семестра; *семестровый* по окончании изучения УМ.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением от 25.06.2014 Протокол УС №18 «Об организации учебного процесса по образовательным программам высшего образования».

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля

Учебно-методическое и информационное обеспечение УМ «Математическое моделирование процессов ХОМ» представлено Картой учебно-методического обеспечения в Приложении В.

7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля

Аудиторные занятия по дисциплине рекомендуется проводить в специализированной аудитории, оснащенной мультимедийными средствами для демонстрации визуальных материалов по темам дисциплины, оборудованием для экспозиции учебных творческих работ студентов. В процессе обучения рекомендуется использовать дидактический материал из методического фонда лучших учебных работ студентов кафедры.

Приложения (обязательные):

А – Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля;
Б – Технологическая карта (очная и заочная форма обучения);
В – Карта учебно-методического обеспечения УМ.

Приложение А
(обязательное)

Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля

А.1 Методические рекомендации по изучению теоретической части учебного модуля

Теоретические занятия учебного модуля в основном в виде лекций.

Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом учебного модуля. Материалы лекции не дублируют общепринятые положения и факты из учебника, а освещает проблемные аспекты теории дизайна в их эволюции и в кооперации с родственными отраслями знаний.

Задача лекционных занятий состоит в систематизации основной логико-экспериментальной базы изучаемого модуля, в обобщении накопленного научно-практического опыта и создании условий для студента в дальнейшем самосовершенствовании в области научно-теоретических основ дизайна.

Структура и содержание основных разделов приведена в рабочей программе учебного модуля (раздел 4.2).

Методы и средства проведения теоретических занятий

При освоении теоретических компонентов учебного модуля студенты должны обязательно посещать занятия, вести конспекты и активно участвовать в обсуждении дискуссионных вопросов. К лекции необходимо готовится в рамках самостоятельной работы. Приходя на лекцию, студент должен знать основные понятия, определения, историю вопроса, суть рассматриваемого материала. Источники для самостоятельной подготовки к лекциям и для последующей самостоятельной проработки и углубления лекционного материала приведены в приложении В.

А.2 Методические рекомендации по проведению лабораторных занятий

Цель лабораторных занятий и практических занятий - формирование компетентности студентов в области физики и технологии материалов электронной техники, способствующей становлению их готовности к решению задач профессиональной деятельности.

Задачи занятий - углубление знаний, полученных на теоретических занятиях и применение их в условиях, приближенных к условиям реальной профессиональной деятельности.

Структура и содержание основных разделов лабораторного практикума **(**приведена в рабочей программе учебного модуля, раздел 4.3)

Методы и средства проведения занятий. Лабораторные работы проводятся в компьютерных классах кафедры, оборудованных техникой из расчета один компьютер на одного обучающегося, оснащенным проектором и обустроенным рабочим местом преподавателя. При выполнении лабораторных работ используется только лицензионное программное обеспечение. Для каждой лабораторной работы разработаны методические указания, размещенные в электронном виде на компьютерах, на которых лабораторные работы выполняются. Перед началом лабораторных работ студент тщательно изучает методические указания и только затем приступает к выполнению работы, получив еще дополнительные инструкции от системного администратора компьютерного класса.

При проведении лабораторного практикума студенты максимально самостоятельно выполняют лабораторные работы. Занятия строятся следующим образом:

1) Первое занятие – вводное:

- студенты получают указания по организационным вопросам: знакомятся с порядком выполнения, защиты ЛР, правилами оформления отчета (в соответствии с СТО 1.701-2010. Текстовые документы. Общие требования к построению и оформлению);

2) На втором и последующих занятиях:

- студенты выполняют лабораторные работы;
- оформляют отчеты по лабораторным работам;
- проводится защита выполненной лабораторной работы;

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- цель работы;
- задание с исходными данными;
- описание по пунктам выполненной работы с приведением необходимых схем, рисунков, таблиц, графиков, а также расчетных формул с численными значениями;
- выводы по каждому пункту экспериментальной части задания.

Текст отчета, рисунки, таблицы оформляются в соответствии с требованиями к отчетам по научно-исследовательским работам (ГОСТ 7.32-2001). Рисунки должны обязательно иметь номер и подрисуночные подписи, таблицы – номер и наименование.

Порядок отчетности и защита лабораторных работ.

Защита каждой лабораторной работы производится преподавателем при наличии правильно оформленного отчета, в виде индивидуального собеседования со студентами по выявлению у них знаний и практических навыков по исследуемому объекту.

Защита лабораторной работы проводится во время текущего занятия или в любой период времени последующих занятий. Студенты, имеющие к началу очередного занятия более двух задолженностей, к занятию не допускаются.

По окончании лабораторного практикума организуется зачетное занятие, на котором преподавателем подводятся итоги выполнения работ и после сдачи всех задолженностей проводится устный опрос студентов по тематике лабораторного практикума.

По результатам защит студентам начисляются баллы.

Лабораторный практикум считается выполненным, если студент отработал и защитил все лабораторные работы, набрав при этом минимально необходимую сумму баллов.

А.3 Методические рекомендации по проведению самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает:

– самостоятельную проработку полученных на занятиях (по темам) теоретических знаний с использованием дополнительной литературы (справочники, журналы, методические пособия и т.д.);

– самостоятельное изучение теоретических разделов дисциплины по рекомендации преподавателя;

– подготовку к экзамену;

– выполнение домашних заданий:

ДЗ-1. Моделирование процесса упрочнения металла при пластическом деформировании.

ДЗ-2. Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния в процессе пластической деформации.

Текущий контроль.

Текущий контроль проводится регулярно в течение всего семестра.

Рубежный контроль.

Рубежный контроль проводится на 9 неделе семестра, включает выполнение контрольной работы.

Семестровый контроль.

Качество усвоенного материала учебного модуля оценивается посредством суммарных баллов за семестр, включая оценку за экзамен

Вопросы к экзамену

1) Предмет и основные задачи изучения дисциплины.
2) Основные понятия моделирования.
3) Математическое моделирование производственных объектов и процессов.
4) Задачи математического моделирования. Разработка математических моделей.
5) Структуризация математических моделей.
6) Классификация моделей технологических процессов.
7) Глубина моделирования и требования к моделям.
8) Символические математические функциональные модели.
9) Математическое моделирование.
10) Классификация моделей, требования к ним.
11) Основные этапы построения модели.
12) Оценка результатов моделирования.
13) Компьютерное моделирование.
14) Особенности метода компьютерного моделирования.
15) Статистическая оценка связей между параметрами.
16) Основные понятия и определения теории выборок.
17) Элементы корреляционного анализа.
18) Понятие о регрессионном анализе.
19) Аппроксимация и интерполяция, экстраполяция.
20) Выбор вида функциональной зависимости.
21) Метод наименьших квадратов оценки параметров функциональной зависимости.
22) Анализ остатков как метод проверки адекватности регрессионной модели.
23) Модели прогнозирования.
24) Стохастическое моделирование.
25) Системы массового обслуживания.
26) Элементы теории расписаний.
27) Методы оптимизации технологических процессов.

Пример экзаменационного билета

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра художественной и пластической обработки материалов

Экзаменационный билет № _1___

Дисциплина **Математическое моделирование процессов ХОМ**
Для направления подготовки __29.03.04 ТХОМ

1. Предмет и основные задачи изучения дисциплины
2. Методы оптимизации технологических процессов

Принято на заседании кафедры _____ _____ 2017 г. Протокол № ___

Заведующий кафедрой _____ Е.Г.Бердичевский

Приложение Б
(обязательное)

Технологическая карта
учебного модуля «Компьютерное моделирование и проектирование»
семестр – 6, ЗЕТ – 6, вид аттестации – Экзамен, акад. Часов –216, баллов рейтинга – 300

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ нед. сем.	Трудоемкость, ак.час					Форма текущего контроля успев. (в соотв. с паспортом ФОС)	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия				СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС			
Тема 1. Введение. Основные понятия.	1	4	0	-	-	-	-	-
Тема 2. Математическое моделирование в проектировании и технологии.	2-5	5	0	8	2	12	ЛР-1	30
Тема 3. Структуризация и классификация математических моделей.	6-7	2	0	10	2	15	ЛР-2	30
Тема 4. Основы теории моделирования.	8-9	2		4	2	15	ЛР-3 ЛР-4 ДЗ-1	30 30 30
Рубежная аттестация – не менее 75 из 150 баллов								
Тема 5. Статистическое моделирование.	10-12	7	0	14	4	16	ЛР-5 ЛР-6	15 15
Тема 6. Имитационное моделирование.	13-15	10	0	12	4	16	ЛР-7	15
Тема 7. Математическое моделирование в задачах оптимизации технологических процессов.	16-18	6	0	6	4	16	ЛР-8 ЛР-9 ДЗ-2	20 20 15
Экзамен						36	Комплект экзаменационных билетов	50
Итого:		**36**	**0**	**54**	**18**	**126**		**300**

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины:

– оценка «удовлетворительно» – 150–209 баллов.
– оценка «хорошо» – 210–269 баллов.
– оценка «отлично» – 270–300 баллов.

Заочная форма обучения

Технологическая карта
учебного модуля «Компьютерное моделирование и проектирование»
семестр – 5, ЗЕТ – 4, вид аттестации – Экзамен, акад. Часов –144, баллов рейтинга – 200

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ нед. сем.	Трудоемкость, ак.час					Форма текущего контроля успев. (в соотв. с паспортом ФОС)	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия				СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС			
Тема 1. Введение. Основные понятия.		2	0	0	-	-	-	-
Тема 2. Математическое моделирование в проектировании и технологии.		0	0	1	0	12	ЛР-1	20
Тема 3. Структуризация и классификация математических моделей.		0	0	1	0	15	ЛР-2	20
Тема 4. Основы теории моделирования.		0	0	1	0	15	ЛР-3 ДЗ-1	20 15
Тема 5. Статистическое моделирование.		0	0	1	0	16	ЛР-5	20
Тема 6. Имитационное моделирование.		0	0	2	5	16	ЛР-7	20
Тема 7. Математическое моделирование в задачах оптимизации технологических процессов.		0	0	2	0	16	ЛР-8 ДЗ-2	20 15
Экзамен						36	Комплект экзаменационных билетов	50
Итого:		**2**	**0**	**8**	**0**	**132**		**200**

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины:

– оценка «удовлетворительно» – 100–149 баллов.
– оценка «хорошо» – 150–179 баллов.
– оценка «отлично» – 180–200 баллов.

Приложение В
Карта учебно-методического обеспечения

Учебного модуля «Математическое моделирование процессов художественной обработки материалов»

Направление (специальность) 29.03.04 - ТХОМ
Формы обучения – очная.
Курс –3 . Семестр – 6.
Часов**:** всего – 216 , лекций – 36 , ПЗ – 0, ЛР- 54, СРС ауд.– 18 , СРС внеауд. – 126, экзамен.
Обеспечивающая кафедра – «Художественная и пластическая обработка материалов»

Таблица В.1 - Обеспечение дисциплины учебными изданиями

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Количество экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Учебники и учебные пособия		
1 Кузьмин В.В. Математическое моделирование технологических процессов сборки и механической обработки изделий машиностроения: учеб. пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 2008. - 278,[2]с.	5	
2 Лоу Аверилл М. Имитационное моделирование = Simulation modeling and analysis. - 3-е изд. - СПб.: Питер, 2004. - 846с.	7	
3 Моделирование систем: учебник: для вузов / С. И. Дворецкий [и др.]. - М.: Академия, 2009. - 315, [2] с.	2	
4 Черепашков А.А. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении: учеб. для втузов. - Волгоград: ИН-ФОЛИО, 2009. - 591, [1]с.	20	
Учебно-методические издания		
Математическое моделирование процессов ХОМ [Электронный ресурс]: Рабочая программа / авт.-сост. С.И.Арендателева; НовГУ – В. Новгород, 2017. — 11 с. Режим доступа: www.novsu.ru/study/umk		

Таблица В.2 – Информационное обеспечение модуля

Электронный адрес	Примечание
http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_simulation\	
www.wikibooks.org	
http://www.inf1.info/modeling	

Таблица В.3 Программное обеспечение учебного модуля

Название программного продукта	Примечание
CorelDraw Graphics Suite X3 Classroom License MULTI 15+1	
Creative Suite 3 Design Standart Russian version Win Educ	
Autodesk 3dsMax	

Таблица В.4 – Дополнительная литература

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
1. Дуброва Т.А. Статистические методы прогнозирования: Учеб. пособие для вузов.– М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 204 с. : ил.	15	
2. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа: Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL:Учеб.пособие для вузов. - 2-е изд.,испр.и доп. - М. : Форум, 2008. - 463,[1]с.	1	

Действительно для учебного плана 2018/19

Зав. кафедрой _____/Е. Г. Бердичевский/

СОГЛАСОВАНО

Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого
Научная библиотека
Сектор

НБ НовГУ: гл.библиотекарь _____ Н.А.Калинина