

# АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## Математическое моделирование технологических процессов

### 15.06.01 Машиностроение

#### Направленность (профиль) подготовки Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

#### 2 курс

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Математическое моделирование технологических процессов» являются:

обучение методологии разработки математических моделей для решения исследовательских задач, связанных с разработкой инновационных технологий;

обучение основам разработки алгоритмов для реализации математических моделей при решении исследовательских задач;

изучение возможностей современных расчетных комплексов для моделирования и исследования физических процессов, протекающих в сложных технологических системах;

формирование навыков использования современных расчетных комплексов для реализации математических моделей при решении исследовательских задач, связанных с разработкой инновационных технологий;

воспитание ответственности за продукт своих разработок.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование технологических процессов» изучается на 2-ом году подготовки по направлению 15.06.01 «Машиностроение» направленности (профиля) подготовки «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» и относится к дисциплинам по выбору вариативной части (Б1.В. ДВ.1.1).

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в результате освоения образовательной программы высшего образования второго уровня (магистратура, специалитет). Обучающийся должен иметь базовые знания математических, естественнонаучных дисциплин, уметь применять методы математического анализа, теоретического моделирования и экспериментального исследования современных технологических процессов и технологических систем.

Дисциплина «Математическое моделирование технологических процессов» является частью блока дисциплин посвященных математическому моделированию процессов, средств технологических систем машиностроительных производств с использованием современных методов проведения научных исследований.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты обучения:

- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2):

знать: современные методы и средства моделирования физических процессов, протекающих в технологических системах, в том числе, на мезо- и наноуровнях, позволяющие компетентно определить соотношение численных и экспериментальных исследований при решении исследовательских и практических задач;

уметь: формировать алгоритмы междисциплинарных численных исследований физических процессов на основе целостного системного научного мировоззрения;

владеть: современными информационными комплексами, позволяющих решать сопряженные задачи моделирования физических процессов.

- способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники (ОПК-2);

знать: современные тенденции и новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования технологических систем и технологических процессов машиностроительного производства;

уметь: формулировать нетиповые задачи и разрабатывать расчетные схемы при проектировании машин, приводов, оборудования технологических систем и технологических процессов машиностроительного производства;

владеть: современными средствами проектирования машин, приводов, оборудования технологических систем и технологических процессов машиностроительного производства.

- способность ставить и решать инновационные задачи, связанные с разработкой методов и технических средств, повышающих эффективность эксплуатации и проектирования объектов машиностроительной отрасли с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний, аналитических методов и сложных моделей в условиях неопределенности (ПК-1);

знать: современные методы разработки математических моделей для решения инновационных задач, связанных с разработкой методов и технических средств, повышающих эффективность эксплуатации и проектирования объектов машиностроительной отрасли;

уметь: оценить новизну и актуальность поставленной цели, сложность решаемых инновационных задач, связанных с разработкой методов и технических средств, повышающих эффективность эксплуатации и проектирования объектов машиностроительной отрасли;

владеть: современными информационными и техническими средствами реализации научно-исследовательских инновационных проектов, связанных с разработкой технологических процессов и технических средств, повышающих эффективность эксплуатации и проектирования объектов машиностроительной отрасли.

#### **4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Концептуальная и математическая постановка задач моделирования технологических процессов. Математическое описание технологических процессов. Общие понятия математического моделирования процессов. Объекты моделирования в машиностроительном производстве. Вероятностно-статистические модели. Детерминированные модели. Понятие и типы обратных задач. Предмет обратных задач.

2. Модели управления процессами. Процессы сбора и регистрация данных. Описательная статистика. Диаграмма рассеяния. Гистограмма. Анализ формы гистограммы и её расположения относительно поля допуска. Доказательство гипотезы о законе распределения случайной величины. Оценка воспроизводимости процесса. Понятие налаженного процесса. Контрольные карты. Карты кумулятивных сумм. Диаграмма Парето и ABC - анализ.

3. Вероятностно-статистические модели технологических процессов: задачи, решаемые с помощью вероятностно-статистических моделей; простейшие модели, основанные на законах распределения случайных величин; уравнения регрессии, методы определения коэффициентов уравнения регрессии (наименьших квадратов, планирования эксперимента, Монте-Карло, стохастической аппроксимации).

4. Понятие технологического решения. Теория принятия оптимальных решений. Постановка задач принятия оптимальных решений. Принятие решений в условиях определённости. Классический метод минимизации (максимизации) функции одной переменной. Метод равномерного перебора. Метод золотого сечения. Метод линеаризации. Метод покоординатного спуска. Методы решения многокритериальных задач оптимизации. Метод поиска Парето. Метод решения многокритериальных задач оптимизации с использованием обобщенного (интегрального) критерия.

5. Принятие решений в условиях риска. Критерий ожидаемого значения. Критерий наиболее вероятного исхода. Критерии предпочтения. Принятие решений в условиях неопределенности. Критерии Лапласа, Вальда, Байеса-Лапласа, Сэвиджа, Ходжа-Лемана.

Автоматизация принятия технологических решений. Методы автоматизации принятия технологических решений. Понятие экспертной системы. Структура экспертной системы. Функции экспертной системы. Модели представления знаний в экспертных системах.

6. Моделирование управления точностью, производительностью и себестоимостью обработки деталей. Адаптивные системы предельного регулирования. Адаптивные системы оптимального управления.

7. Детерминированные модели технологических процессов механической обработки. Моделирование теплового состояния инструмента и заготовки в процессе резания. Моделирование напряженно-деформированного состояния инструмента и заготовки в процессе резания. Использование конечно-элементного анализа при моделировании технологических процессов механической обработки.

8. Детерминированные модели технологических процессов сварки. Моделирование теплового состояния заготовки в процессе сварки плавящимся и неплавящимся электродами. Использование конечно-элементного анализа при моделировании технологических процессов сварки. Определение остаточных сварочных напряжений в заготовке и оценка их влияния на прочностные характеристики.

9. Детерминированные модели технологических процессов формоизменения заготовки, связанного с пластическим деформированием и течением материала. Использование конечно-элементного анализа при моделировании теплового и напряженно-деформированного состояния заготовки и инструмента в процессе формоизменения.

#### 5. ВИД АТТЕСТАЦИИ – зачет.

#### 6. КОЛИЧЕСТВО ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ – 3 (108 час.)

Составитель: доцент кафедры ТМС, к.т.н. Иванченко А.Б. \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой ТМС профессор, д.т.н. Морозов В.В. \_\_\_\_\_

Председатель  
учебно-методической комиссии направления  
профессор, д.т.н. Морозов В.В. \_\_\_\_\_

Директор института \_\_\_\_\_ А.И. Елкин      Дата: 03.06.2015

