

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Лысьвенский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Математическое моделирование процессов в машиностроении»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины***

<b>Направление подготовки:</b>	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Технология машиностроения компьютеризированного производства
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Бакалавр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Технических дисциплин
<b>Форма обучения:</b>	Очная, очно-заочная
<b>Курс: 4 Семестр: 7</b>	
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	43Е
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч.
<b>Виды промежуточного контроля:</b>	
Дифференцированный зачет:	7 семестр

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра учебного плана). В семестре предусмотрены аудиторские лекционные, практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим занятиям и дифференцированного зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий	Рубежный		Итоговый
	ТО	ОПР	Т/КР	дифференцированный зачёт
<b>Усвоенные знания</b>				
3.13. Знать теорию решения стандартных инженерных задач с помощью современных вычислительных технологий: численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений, обыкновенных дифференциальных уравнений, функциональное назначение и математические основы решения задач интерполяции и аппроксимации при обработке экспериментальных данных.	ТО		T1 T2	ТВ
3.2. Знать математическое моделирование как метод проектирования объектов новой техники и технологических процессов, правила и методы применения математического моделирования при разработке конструкций изделий машиностроения и технологических процессов.	ТО		T1 T2	ТВ

<p><b>3.3</b> Знать функциональное назначение систем компьютерной математики, технические аспекты и их прикладного использования и общую методологию их практического освоения, функции и алгоритмы реализации стандартных инженерных задач с помощью систем компьютерной математики «MathCAD».</p>	ТО		Т1 Т2	ТВ
<p><b>3.4</b> Знать основные подходы к разработке и методологию построения и использования математических моделей процессов и объектов машиностроительных производств, критерии оптимальности, методы и алгоритмы оптимального проектирования технических объектов и физических процессов (определения оптимальных параметров и функционирования изделий и процессов обработки материалов).</p>	ТО		Т1 Т2	ТВ
<b>Освоенные умения</b>				
<p><b>У.1</b> Уметь использовать численные методы при решении задач определения параметров и режимов физических процессов функционирования машин и обработки материалов.</p>		ОПЗ 1-9	Т1 Т2	ПЗ
<p><b>У.2</b> Уметь использовать на практике основные подходы и методологию математического моделирования: разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать параметры и режимы функционирования проектируемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств.</p>		ОПЗ 1-9	Т1 Т2	ПЗ
<p><b>У.3</b> Уметь уметь работать с системой «MathCAD» как основной программной средой, предназначенной для математического моделирования при решении типовых инженерных задач, решать их с помощью встроенных функций систем компьютерной математики.</p>		ОПЗ 1-9	Т1 Т2	ПЗ
<p><b>У.4</b> Уметь адаптировать знания математики, физики, теоретической механики и других базовых дисциплин профилю подготовки и анализ конкретные рабочие процессы функционирования машины обработки материалов, правильно определять цели расчёта параметров конструкций изделий, осуществлять постановку задач для математического анализа проектной ситуации; применять математические методы в задачах оптимизации процессов</p>		ОПЗ 1-9	Т1 Т2	ПЗ

функционирования и технических объектов.	конструкции			
<b>Приобретенные владения</b>				
<b>В.1</b> Владеть опытом построения и анализа математических моделей в форме непрерывных функциональных зависимостей на основе численных данных, моделей в форме дифференциальных уравнений по стандартным методикам на базе систем автоматизированного проектирования в области проведения математических расчетов.		ОПЗ 1-9		ПЗ
<b>В.2</b> Владеть опытом разработки и исследования математических моделей изделий машиностроения, средств оснащения технологических процессов, машиностроительных производств, оборудования.		ОПЗ 1-9		ПЗ
<b>В.3</b> Владеть опытом построения и анализа математических моделей в форме непрерывных функциональных зависимостей на основе численных данных, моделей в форме дифференциальных уравнений по стандартным методикам на базе систем автоматизированного проектирования в области проведения математических расчетов.		ОПЗ 1-9		ПЗ
<b>В.4</b> Владеть навыками использования математического моделирования для определения технологических, конструкторских и эксплуатационных параметров функционирования изделий.		ОПЗ 1-9		ПЗ

*С – собеседование по теме; ТО – теоретический опрос; КЗ – комплексное задание (индивидуальное задание); ОПЗ – отчет по практическому занятию; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме диф.зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата,

специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем контрольных опросов, тестирования, защиты отчетов по практическим работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) в форме защиты отчетов по практическим занятиям и рубежного тестирования.

#### **2.2.1. Защита отчетов по практическим занятиям**

Всего запланировано 9 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита отчетов по практическим занятиям проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.2.2. Рубежное тестирование**

Согласно РПД запланировано 2 рубежных тестирования (Т) после освоения студентами лекционного и практического материала. Первое Т - «Основные понятия моделирования», второе Т - «Математическое моделирование в задачах оптимизации».

**Типовые задания тестирования** (см. Приложение 1).

Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Промежуточная аттестация**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего

и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех отчетов по практическим занятиям положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

### **2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Дифференцированный зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения практических заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде диф.зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

#### **2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для диф.зачета по дисциплине**

**Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний (см. Приложение 2).**

#### **2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на дифференцированном зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь*, заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче дифференцированного зачета для компонентов *знать, уметь* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций**

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при диф.зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде диф.зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

### Типовые задания тестирования

#### Типовые задания первого тестирования:

1. Математическая модель объекта — это:

- а) созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала;
- б) описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта;
- в) совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы;
- г) совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение;
- д) последовательность электрических сигналов.

1. \_\_\_\_\_ - это графическое изображение причинно-следственных связей между элементами?

- а) Иерархическая структура;
- б) Дерево целей;
- в) Диаграмма причинно-следственных связей;
- г) Дендрограмма.

2. Если анализ размерностей не приводит к формуле, то он может проводиться с целью:

- а) установления полноты группы исходных величин;
- б) получения ответа на вопрос, существует ли функция, связывающая исходные величины;
- в) получения “частей” оставшейся неизвестной, но существующей функции, связывающей исходные величины;
- г) выявления критериев подобия объектов или процессов;
- д) ранжирования величин, принимаемых за входные по степени их влияния на величину, принятую в качестве выходной;
- е) во всех случаях.

4. Целевая функция – это...

- а) любая функция, у которой есть экстремумы;
- б) любая функция, у которой есть минимумы;
- в) любая функция, у которой нет экстремумов;
- г) функция, экстремумы которой необходимо найти;
- д) любая функция, у которой есть максимумы.

#### Типовые задания второго тестирования:

1. Динамические характеристики объектов– это:

- а) величины, описывающие поведение объектов в динамике;
- б) функции, описывающие поведение объектов в динамике;
- в) функции, описывающие реакции объектов на входные воздействия;
- г) функции, описывающие реакции объектов на типовые входные воздействия;
- д) характеристики, описывающие особенности поведения объектов в динамике.



2. Переходная функция – это:

а) функция, описывающая изменение состояния объекта после приложения входного воздействия;

б) функция, описывающая реакцию объекта после приложения ступенчатого типового входного воздействия;

в) функция, описывающая изменение состояния объекта после прекращения входного воздействия;

г) функция, характеризующая способность объекта реагировать на входные воздействия.

3. Для решения задачи условной оптимизации методом неопределенных множителей Лагранжа обязательно:

а) значение аналитического выражения оптимизируемой функции;

б) наличие ограничений в виде равенств;

в) линейность ограничений;

4. Вектор градиента функции в точке экстремума равен:

а) минимальному значению;

б) максимальному значению;

в) нулю.

5. Каким свойством обладает линия уровня в графическом методе решения задачи линейного программирования?

а) показывает направление убывания целевой функции;

б) показывает направление возрастания целевой функции;

в) целевая функция принимает только значение больше нуля;

г) целевая функция принимает постоянное значение для любой точки линии уровня;

д) целевая функция принимает нулевое значение.

**Перечень типовых вопросов для подготовки к диф.зачету**

1. Понятия модели и моделирования. Объекты моделирования. Задачи моделирования процессов и систем в машиностроении;
2. Виды моделирования. Аналитическое моделирование. Имитационное моделирование;
3. Классификация математических моделей. Уровни моделирования технических объектов. Модели микро-, макро- и метатурней;
4. Методы получения математических моделей;
5. Метод конечных элементов в моделировании процессов обработки;
6. Требования, предъявляемые к моделям;
7. Алгоритм построения математической модели. Основные этапы разработки математических моделей;
8. Обобщенная методика построения математических моделей;
9. Физическая и математическая модель процесса точения;
10. Физическая и математическая модель процесса сверления и зенкерования;
11. Физическая и математическая модель процесса фрезерования;
12. Физическая и математическая модель процесса шлифования;
13. Модель тепловых и силовых процессов при точении;
14. Модель тепловых и силовых процессов при фрезеровании;
15. Модель тепловых и силовых процессов при шлифовании;
16. Учет сил резания при моделировании процессов обработки;
17. Моделирование точности обработки. Моделирование погрешностей обработки, связанных с упругими деформациями технологической системы, размерным износом инструмента, установкой заготовок;
18. Программное обеспечение, реализующее метод конечных элементов;
19. Программное обеспечение, реализующее твердотельное моделирование;
20. SolidWorks: моделирование силовых и тепловых процессов. Создание геометрии режущего инструмента, заготовки, элемента стружки;
21. Методы оптимизации процессов резания и деформирования;
22. Постановка задачи однопараметрической однокритериальной задачи оптимизации. Исследование области оптимума;
23. Основные принципы выбора критериев оптимальности;
24. Задачи нелинейного программирования. Численные методы поиска экстремуму функции одной переменной: классический метод;
25. Численные методы поиска экстремуму функции одной переменной: метод равномерного перебора, метод золотого сечения;
26. Численные методы поиска экстремума функции  $n$  переменных: метод покоординатного спуска, метод линеаризации;
27. Численные методы поиска экстремума функции  $n$  переменных: метод линеаризации;
28. Методы решения многокритериальных задач оптимизации. Постановка задачи многокритериальной задачи оптимизации;

29. Метод поиска Парето-эффективных решений;

30. Метод решения многокритериальных задач оптимизации с использованием обобщенного (интегрального) критерия.

**Типовые задания для контроля приобретенных умений и владений:**

1. Построить математическую модель и определить оптимальные режимы резания при точении гладкой заготовки вала из стали 45 (ГОСТ 1050-88) диаметром  $D=134$  мм и длиной 350 мм в размер  $d= 130,5h12$  с шероховатостью обработанной поверхности  $Rz = 40$  мкм.

2. Разработать математическую модель по влиянию элементов режима резания ( $V, S, t$ ) на силу резания  $P_z$  при точении методом многофакторного эксперимента.