

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения текущей и промежуточной аттестации

по учебной дисциплине

«Математическое моделирование в машиностроении»

для направления подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Магистерская программа Технология машиностроения

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Семестр	1	2	3	4	5	6	7	8
Наименование дисциплины								
<b>ОК-3</b> готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала								
Б1.Б2 Философские проблемы науки и техники	+							
Б1.Б5 Математическое моделирование в машиностроении		+						
Этапы формирования компетенций	1	2		3				
<b>ПК-4</b> способностью выполнять разработку функциональной, логической, технической и экономической организации машиностроительных производств, их элементов, технического, алгоритмического и программного обеспечения на основе современных методов, средств и технологий проектирования								
Б1.Б5 Математическое моделирование в машиностроении		+						
Б1.Б6 Компьютерные технологии в науке и производстве			+					
Б1.В.ОД3 Инструментальные системы машиностроительного производства		+						
Б1.В.ОД5 Технологические основы ГАП			+					
Б1.В.ДВ1.2 Системы автоматизированной поддержки инженерных решений			+					
Б1.В.ДВ2.2 Системы управления технологическим оборудованием		+						
Б1.В.ДВ3.2 Ремонт и обслуживание технологического оборудования			+					
Этапы формирования компетенций		1	2	3				
<b>ПК-16</b> способностью проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств								
Б1.Б5 Математическое моделирование в машиностроении		+						
Б1.Б10 Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением				+				
Б1.В.ОД2 Технологическое обеспечение качества		+						
Б1.В.ДВ1.2 Системы автоматизированной поддержки инженерных решений			+					
Б1.В.ДВ2.1 Технологическая оснастка современного оборудования		+						
Б1.В.ДВ4.1 Технико-экономический анализ инженерных решений			+					
Б2.НИР Научно-исследовательская работа				+				

Этапы формирования компетенций	1	2	3				
<b>ПК-17</b> способностью использовать научные результаты и известные научные методы и способы для решения новых научных и технических проблем, проблемно-ориентированные методы анализа, синтеза и оптимизации конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, разрабатывать их алгоритмическое и программное обеспечение							
Б1.Б5 Математическое моделирование в машиностроении		+					
Б1.Б6 Компьютерные технологии в науке и производстве			+				
Б1.Б10 Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением				+			
Б1.В.ОД1 Специальные вопросы резания металлов			+				
Б1.В.ДВ2.1 Технологическая оснастка современного оборудования		+					
Б1.В.ДВ4.2 Расчет экономической эффективности инженерных решений			+				
Б2.НИР Научно-исследовательская работа				+			
Этапы формирования компетенций	1	2	3				

В качестве этапов формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы определены семестры.

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

### 2.1 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования (промежуточная аттестация)

Компетенции	Показатели	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Оценочное средство
		пороговый (удовлетворительно) 55-69 баллов	стандартный (хорошо) 70-84 балла	эталонный (отлично) 85-100 баллов	
ОК-3	Знать	Имеет общее представление о саморазвитии, самореализации, использовании творческого потенциала	Понимает необходимость саморазвития, самореализации, использования творческого потенциала	Имеет глубокие знания о саморазвитии, самореализации, использовании творческого потенциала	Теоретические во-

	Уметь	Умеет саморазвиваться, самореализовываться, использовать творческий потенциал в группе	Умеет саморазвиваться, самореализовываться, использовать творческий потенциал при консультационной поддержке	Умеет саморазвиваться, самореализовываться, использовать творческий потенциал самостоятельно	Теоретические вопросы
	Владеть	Владеет способностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	Владеет навыками саморазвития, самореализации, использования творческого потенциала	Владеет навыками саморазвития, самореализации, использования творческого потенциала и умело их использует	Теоретические вопросы
ПК-4	Знать	Имеет общее представление о алгоритмическом и программном обеспечении на основе современных методов, средств и технологий проектирования	Понимает необходимость алгоритмического и программного обеспечения на основе современных методов, средств и технологий проектирования	Имеет глубокие знания о алгоритмическом и программном обеспечении на основе современных методов, средств и технологий проектирования	Теоретические вопросы
	Уметь	Умеет проводить работы по алгоритмическому и программному обеспечению на основе современных методов, средств и технологий проектирования в группе	Умеет проводить работы по алгоритмическому и программному обеспечению на основе современных методов, средств и технологий проектирования при консультационной поддержке	Умеет проводить работы по алгоритмическому и программному обеспечению на основе современных методов, средств и технологий проектирования самостоятельно	Теоретические вопросы
	Владеть	Владеет способностью алгоритмического и программного обеспечения на основе современных методов, средств и технологий проектирования	Владеет навыками алгоритмического и программного обеспечения на основе современных методов, средств и технологий проектирования	Владеет навыками алгоритмического и программного обеспечения на основе современных методов, средств и технологий проектирования и умело их использует	Теоретические вопросы

ПК-16	Знать	<p>Имеет общее представление о проведении научных экспериментов, оценке результатов исследований, сравнении новых экспериментальных данных с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнении математического моделирования процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разработке теоретических моделей, позволяющих исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств</p>	<p>Понимает необходимость проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств</p>	<p>Имеет глубокие знания о проведении научных экспериментов, оценке результатов исследований, сравнении новых экспериментальных данных с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнении математического моделирования процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разработке теоретических моделей, позволяющих исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств</p>	Теоретические вопросы
-------	-------	--	--	--	-----------------------

	Уметь	<p>Умеет проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств в группе</p>	<p>Умеет проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств при консультационной поддержке</p>	<p>Умеет проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств самостоятельно</p>	Теоретические вопросы
--	-------	--	--	--	-----------------------

ПК-17	Владеть	Владеет способностью проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств	Владеет навыками проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств	Владеет навыками проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств и умело их использует	Теоретические вопросы
	Знать	Имеет общее представление об использовании научных результатов и известных научных методов и способов для решения новых научных и технических проблем	Понимает необходимость использовать научные результаты и известные научные методы и способы для решения новых научных и технических проблем	Имеет глубокие знания об использовании научных результатов и известных научных методов и способов для решения новых научных и технических проблем	Теоретические вопросы
	Уметь	Умеет использовать научные результаты и известные научные методы и способы для решения новых научных и технических проблем в группе	Умеет использовать научные результаты и известные научные методы и способы для решения новых научных и технических проблем при консультационной поддержке	Умеет использовать научные результаты и известные научные методы и способы для решения новых научных и технических проблем самостоятельно	Теоретические вопросы

	Владеть	Владеет способностью использовать научные результаты и известные научные методы и способы для решения новых научных и технических проблем в группе	Владеет навыками использования научных результатов и известных научных методов и способов для решения новых научных и технических проблем	Владеет навыками использования научных результатов и известных научных методов и способов для решения новых научных и технических проблем и умело их применяет	Теоретические вопросы
--	---------	--	---	--	-----------------------

## 2.2. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается периодическим опросом обучающихся на занятиях. Контролируемые разделы (темы) дисциплины, компетенции и оценочные средства представлены в таблице.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Цели и задачи дисциплины.	ОК-3, ПК-4, ПК-16, ПК-17	Опрос обучающихся
2	Моделирование погрешностей обработки на металлорежущих станках.	ОК-3, ПК-4, ПК-16, ПК-17	Опрос обучающихся
3	Оптимизация параметров режима резания.	ОК-3, ПК-4, ПК-16, ПК-17	Опрос обучающихся
4	Линейное программирование.	ОК-3, ПК-4, ПК-16, ПК-17	Опрос обучающихся
5	Анализ экспериментальных данных.	ОК-3, ПК-4, ПК-16, ПК-17	Опрос обучающихся
6	Использование теории графов для решения технологических задач.	ОК-3, ПК-4, ПК-16, ПК-17	Опрос обучающихся
7	Имитационное моделирование.	ОК-3, ПК-4, ПК-16, ПК-17	Опрос обучающихся

## 2.3. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется 2-бальная шкала.

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания.	Эталонный

	Ответил на все дополнительные вопросы	
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Стандартный
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Пороговый
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости**

Текущий контроль проходит в виде опроса обучающихся после изучения соответствующей темы дисциплины.

#### **Вопросы для проведения опроса**

Тема 1.

1. Понятия математического моделирования.
2. Классификация математических моделей.
3. Постановка задачи математического моделирования.
4. Этапы постановки задачи и их содержание.

Тема 2.

1. Погрешности, связанные с конечной жёсткостью системы СПИД.
2. Погрешности от размерного износа инструмента.
3. Погрешности от тепловых деформаций системы.
4. Расчет суммарной погрешности обработки.
5. Точность обработки на станках с ЧПУ.

Тема 3.

1. Параметры и показатели; критерии оптимальности.
2. Вывод уравнений технологических ограничений.
3. Линеаризация уравнений технологических ограничений.
4. Примеры моделей для сверления и фрезерования.
5. Моделирование шероховатости через термоЭДС.

Тема 4.

1. Основные понятия.
2. Каноническая форма задачи линейного программирования.
3. Геометрическое истолкование задачи в стандартной форме для двух переменных.

4. Симплекс-метод линейного программирования.
5. Разработка математической модели расчета оптимальных режимов резания при сверлении труднообрабатываемых металлов.

Тема 5.

1. Интерполяция и экстраполяция.
2. Дисперсионный и корреляционный анализ.
3. Регрессия.

Тема 6.

1. Виды графов и их назначение.
2. Примеры приложений теории графов.
3. Задача о кратчайшем пути

Тема 7.

1. Сущность имитационного подхода к моделированию.
2. Клеточные автоматы.
3. Метод конечных элементов.
4. Имитационное моделирование в задачах технологического инжиниринга.
5. Оценка метода имитационного моделирования

### **3.2. Оценочные средства промежуточной аттестации**

#### **Перечень теоретических вопросов (для оценки знаний):**

1. Понятия математического моделирования.
2. Классификация математических моделей.
3. Постановка задачи математического моделирования.
4. Этапы постановки задачи и их содержание.
5. Погрешности, связанные с конечной жёсткостью системы СПИД.
6. Погрешности от размерного износа инструмента.
7. Погрешности от тепловых деформаций системы.
8. Расчет суммарной погрешности обработки.
9. Точность обработки на станках с ЧПУ.
10. Параметры и показатели; критерии оптимальности.
11. Вывод уравнений технологических ограничений.
12. Линеаризация уравнений технологических ограничений.
13. Примеры моделей для сверления и фрезерования.
14. Моделирование шероховатости через термоЭДС.
15. 1. Основные понятия.
16. Каноническая форма задачи линейного программирования.
17. Геометрическое истолкование задачи в стандартной форме для двух переменных.
18. Симплекс-метод линейного программирования.
19. Разработка математической модели расчета оптимальных режимов резания при сверлении труднообрабатываемых металлов.
20. Интерполяция и экстраполяция.
21. Дисперсионный и корреляционный анализ.
22. Регрессия.
23. Виды графов и их назначение.
24. Примеры приложений теории графов.
25. Задача о кратчайшем пути
26. Сущность имитационного подхода к моделированию.
27. Клеточные автоматы.
28. Метод конечных элементов.

29. Имитационное моделирование в задачах технологического инжиниринга.  
30. Оценка метода имитационного моделирования

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **4.1. Описание процедур проведения текущего контроля успеваемости студентов**

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Опрос обучающихся	Проводится во время практических занятий после изучения соответствующей темы.

##### **4.2. Описание процедур проведения промежуточной аттестации**

###### **Зачет**

При определении уровня достижений обучающихся на зачете учитывается:

- знание программного материала и структуры дисциплины;
- знания, необходимые для решения типовых задач, умение выполнять предусмотренные программой задания;
- владение методологией дисциплины, умение применять теоретические знания при решении задач, обосновывать свои действия.

Проведение промежуточной аттестации в форме зачета позволяет сформировать среднюю оценку по дисциплине по результатам текущего контроля. Так как оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. Для чего преподаватель находит среднюю оценку уровня сформированности компетенций у обучающегося, как сумму всех полученных оценок деленную на число этих оценок.

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета, то обучающийся сдает зачет. Зачет проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов. Перечень теоретических вопросов обучающиеся получают в начале семестра.