

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Трехгорный технологический институт -

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТТИ НИЯУ МИФИ)

**КАФЕДРА
ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНОСТРОЕНИЯ**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ТТИ НИЯУ МИФИ
_____ Т.И. Улитина
«26» _____ июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОИЗВОДСТВ»**

Направление подготовки: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

Профиль подготовки: Технология машиностроения

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Трехгорный
2024

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является обучение студентов технологии моделирования и приобретение навыков в применении математических объектов для решения основных задач технологии машиностроения.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами изучения дисциплины являются:

получение представления:

- о современных направлениях моделирования различных процессов в машиностроении;
- о современных программных средствах математического моделирования;

получение знаний:

- об аналитических и численных методах анализа математических моделей технологических систем, технологических процессов с использованием компьютерной техники;
- о методологии математического моделирования;
- об основных методах математического моделирования точности обработки деталей машин;

получение умений:

- строить математические модели точности обработки;
- проводить анализ статических, динамических и кинематических причин возникновения погрешностей обработки;
- выдавать рекомендации конструкторского характера по обеспечению требуемых параметров точности обработки;

получение навыков:

- построения математических моделей процессов формообразования;
- работы с автоматизированными системами инженерного анализа;
- проектирования технологических операций по критериям точности обработки.

2 МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование машиностроительных производств» относится к вариативной части блока дисциплин учебного плана (Б1.В.ДВ.7.2) и изучается на третьем курсе в шестом семестре. Освоение курса данной дисциплины базируется на следующих ранее изученных дисциплинах естественнонаучного и профессионального циклов:

- математика;
- информатика;
- физика;
- философия;
- метрология, стандартизация и сертификация;

Изучение данной дисциплины базируется на следующих курсах: «Математика», «Физика», «Сопrotивление материалов», «Теория механизмов и машин»,

«Технологические процессы в машиностроении», «Процессы и операции формообразования». Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин: «Технология машиностроения», «Автоматизация производственных процессов в машиностроении», «Проектирование машиностроительного производства», «САПР технологических процессов».

3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Общекультурные и профессиональные компетенции

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

обще профессиональных (ОПК):

- Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-5);
- Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа (ОПК-8).

3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

– основные положения и понятия технологии машиностроения, теорию базирования и теорию размерных цепей как средства обеспечения качества изделий машиностроения; причины возникновения погрешностей обработки, методики расчета межоперационных и общих припусков при механической обработке деталей машин;

– основные положения, методы и задачи проектно-конструкторской работы, обеспечивающей постановку целей проекта, его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработку структуры их взаимосвязей; подход к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях и определению приоритетов решения задач с учетом правовых, нравственных аспектов профессиональной деятельности.

уметь:

– оценить состояние организации технологической операции с точки зрения достижения требуемых результатов по точности обработки деталей машин и качества их поверхностей и использовать на практике технологические решения, обеспечивающие выполнение требований конструкторской документации;

– провести анализ различных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, и на основе анализа прогнозируемых последствий выбрать оптимальный вариант решения проблемы.

владеть:

– навыками планирования технологий и оценки состояния организации технологической операции с точки зрения достижения требуемых результатов, посредством технологических решений и расчетов, применительно к точности обработки, размеров деталей машин, точности взаимного расположения поверхностей, а также свойств обработанного поверхностного слоя;

– практическими навыками решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, и выбора оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа.

3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
Профессиональный модуль		
Профессиональное воспитание	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)"

	<p>технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)</p>	<p>для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</p>
	<p>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20); - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21); - формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
	<p>- формирование культуры информационной безопасности (B23)</p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном</p>

	<p>УГНС 15.00.00 «Машиностроение»:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию (В31); - формирование культуры решения изобретательских задач (В32) 	<p>уроне пользователям.</p> <p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля и всех видов практик для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования творческого инженерного мышления и готовности к работе в профессиональной среде через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании и создании конкурентноспособной машиностроительной продукции; - формирования умений осуществлять самоанализ, осмысливать собственные профессиональные и личностные возможности для саморазвития и самообразования, в целях постоянного соответствия требованиям к эффективным и прогрессивным специалистам в области создания новых современных образцов технологических машин и комплексов с применением современных компьютерных CAD/CAM/CAE-, PDM- и PLM- систем через содержание дисциплин и практик, акцентирование учебных заданий, групповое решение практических задач, учебных проектов, прохождение практик на конкретных рабочих местах, ознакомление с современными технологиями промышленного производства. <p>2.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Теория решения изобретательских задач", "Решение инженерных задач на ПЭВМ", "Компьютерные технологии в инженерном деле" для формирования культуры решения изобретательских задач, развития логического мышления, путем погружения студентов в научную и инновационную деятельность института и вовлечения в проектную работу.</p>
--	---	---

4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Текущий контроль успеваемости (неделя форма)	Аттестация раздела (неделя форма)	Максимальный балл за раздел
			Лекции	Практические работы	Саост. работа			
7 семестр								
1	Раздел 1	1-5	7	7	6	2 Неделя ТК	4 Неделя РК	10
2	Раздел 2	6-9	7	7	6	7 Неделя ТК	9 Неделя РК	15

3	Раздел 3	10-12	7	7	6	11 Неделя ТК	12 Неделя РК	10
4	Раздел 4	13-15	7	7	7	14 Неделя ТК	15 Неделя РК	15
Итого			28	28	25			50
Экзамен			27					50
Итого за семестр								100

4.1 Содержание лекций

Раздел 1 Введение. Роль моделирования в деятельности инженера на современном этапе развития производства.

Тема 1.1 Основные понятия и определения.

Тема 1.2. Роль моделирования в деятельности инженера на современном этапе развития производства

Раздел 2 Классификация моделей.

Тема 2.1 Математические модели и математическое моделирование; методы решения моделей;

Тема 2.2 Формы представления моделей; уровни моделирования

Раздел 3 Технология моделирования. Основные этапы математического моделирования.

Тема 3.1 Формулирование цели моделирования. Разработка концептуальной модели. Подготовка исходных данных, разработка математических моделей.

Тема 3.2 Выбор метода моделирования. Выбор средств моделирования, разработка программной модели. Проверка адекватности модели и ее корректировка. Планирование экспериментов с моделью.

Раздел 4 Основные научные направления моделирования точности механической обработки деталей машин.

Тема 4.1 Математическое моделирование процессов механической обработки одноэлементными инструментами; размерные цепи, как простейшие математические модели технологических операций

Тема 4.2 Математическое моделирование процессов обработки отверстий. Проблемы моделирования точности обработки в технологии машиностроения. Основные научные направления моделирования точности обработки. Принципы моделирования точности обработки одноэлементными инструментами. Основные причины возникновения погрешностей при обработке отверстий. Концептуальная модель формообразования отверстий, расчетная схема и математическая модель. Основные модели формообразования отверстий (расчетные схемы). Методика расчета параметров точности при компьютерном моделировании.

4.2 Тематический план практических занятий

1. Моделирование процесса поверхностного пластического деформирования. Расчет площади пятна контакта и построение зависимости его от угла наклона накатного ролика
2. Моделирование задач оптимизации
3. Моделирование точности обработки отверстий. Выбор математической модели формообразования по заданным исходным данным. Определение параметров процесса обработки обеспечивающих заданную точность
4. Моделирование процесса врезания в отверстие однолезвийного инструмента. Изучение процесса врезания ружейного сверла в заготовку по различным видам зацентрированной поверхности (конус, цилиндр).

4.3 Самостоятельная работа студентов

При изучении дисциплины «Математическое моделирование машиностроительных производств» соответствии с учебным планом предусмотрена самостоятельная работа. Она заключается в изучении рекомендуемой преподавателем литературы, подготовки к практическим занятиям и написании рефератов. Темы рефератов выбирает студент из перечня, предложенного преподавателем.

1. Применение методов интервальной математики при математическом моделировании.
2. Основные операции интервальной математики. Решение размерных цепей
3. Математическое моделирование процессов обработки отверстий.
4. Математические модели, методы оценки параметров точности, методика проведения пофакторного компьютерного эксперимента, компьютерная система отладки и диагностики

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с компетентным подходом выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Внедрение и развитие активных форм обучения осуществляется по ряду направлений:

- применение методов проективного, исследовательского и проблемного обучения;
- использование мультимедийных обучающих программ по дисциплинам кафедры;
- проведение тестирования (промежуточного и итогового) с использованием материалов, созданных преподавателями, позволяющего активизировать самостоятельную работу студентов и проконтролировать степень усвоения знаний;
- использование современных компьютерных технологий в учебном процессе, в том числе при итоговом контроле степени усвоения учебного материала.

Высокий уровень технической оснащенности института позволяет активно использовать в учебном процессе аудиовизуальные средства обучения и информационные технологии. В компьютерных классах и в библиотеке сформирована компьютерная сеть с подключением ее к сети Интернет, что позволяет студентам в ходе проведения учебных занятий получать необходимую информацию, а преподавателям внедрять мультимедийные технологии обучения.

С повсеместным внедрением в образовательный процесс компьютерных технологий всеми преподавателями кафедры начали активно использоваться в учебном процессе электронные библиотеки, мультимедийные учебники.

В начале семестра все желающие студенты обеспечиваются электронными версиями методических пособий, имеющихся на кафедре, по изучаемому курсу для работы дома. На сервере института по кафедре ЭВМ организован каталог со всеми методическими пособиями, разработанными на кафедре, для возможности постоянного студенческого доступа к ним с любой машины во время всех видов занятий.

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях с применением мультимедийного проектора в виде мультимедиа-лекций. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

Практические занятия проводятся в компьютерных лабораториях, с разделением группы на подгруппы из 10 человек (для соблюдения принципа каждому студенту свое рабочее место). За 2 дня до проведения практических работ студентам выдается их описание для изучения, для отсутствующих студентов задания выкладываются на файловый сервер в методический раздел (Metodica). Перед началом работ проводится тестирование студентов для проверки их готовности к выполнению практических работ.

Текущий контроль знаний студентов по отдельным разделам и в целом по дисциплине проводится в форме компьютерного тестирования.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций. Фонд оценочных средств по дисциплине включает:

- 6.1 Комплект заданий для текущего контроля успеваемости.
- 6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Основная литература

1. Маликов, Р. Ф. Основы математического моделирования : учебное пособие для вузов / Р. Ф. Маликов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 399 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15279-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/580666>
2. Зализняк, В. Е. Математическое моделирование : учебник для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 125 с. —

(Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20525-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/566453>

7.2 Дополнительная литература

1. Лобанов, А. И. Математическое моделирование нелинейных процессов : учебник для вузов / А. И. Лобанов, И. Б. Петров. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 233 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19854-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561935>
2. Бордовский, Г. А. Физические основы математического моделирования : учебник и практикум для вузов / Г. А. Бордовский, А. С. Кондратьев, А. Чоудери. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 319 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05365-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561986>

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>