

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 26.04.2023 12:40:15

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Математические методы в инжиниринге технологических машин и оборудования

Закреплена за подразделением

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Направление подготовки

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Профиль

Инжиниринг инноваций

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

51

курсовая работа 3

самостоятельная работа

57

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Герасимова Алла Александровна*

Рабочая программа

**Математические методы в инжиниринге технологических машин и оборудования**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, 15.04.02-МТМО-22-1.plx Инжиниринг инноваций, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, Инжиниринг инноваций, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра инжиниринга технологического оборудования**

Протокол от 24.05.2022 г., №4

Руководитель подразделения Карфидов А.О.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Целью освоения дисциплины «Математические методы в инжиниринге технологических машин и оборудования» являются:
1.2	формирование у студентов знаний, умений и навыков в области теоретических основ, методических приемов с применением современных информационных технологий при разработке и проектировании технологического оборудования.
1.3	Задачи дисциплины: научить изучению математических методов и алгоритмов для решения задач, возникающих в процессе инжиниринга технологических машин и оборудования;
1.4	выработке навыка использования современных математических методов в инжиниринге технологических машин и оборудования.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Инженерное прототипирование	
2.1.2	Автоматизированное проектирование технологических машин и оборудования	
2.1.3	Инжиниринг коллаборативных робототехнических комплексов	
2.1.4	Мехатроника	
2.1.5	Инжиниринг робототехнических приборов	
2.1.6	Специальные разделы механики машин	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ОПК-12: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области, разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-12-31 методические, нормативные и руководящие материалы, касающиеся выполняемой работы	
<b>ПК-2: Готовность применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-2-31 основные технологии использования вычислительных систем для решения различных задач проектирования и разработки технологических процессов и соответствующего технологического оборудования и технологий	
<b>ОПК-5: Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-5-31 современные математические методы, используемые в инжиниринге металлургического оборудования и технологий	
<b>ПК-2: Готовность применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-2-У1 проводить статистическую обработку экспериментальных данных	
ПК-2-У2 производить расчеты с использованием математических методов для решения различных задач проектирования и разработки технологических процессов	
<b>ОПК-12: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области, разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</b>	
<b>Уметь:</b>	
ОПК-12-У1 правильно сформулировать математическую постановку задачи, эффективно использовать в практических	

расчетах математическое программное обеспечение, составлять программные реализации алгоритмов изучаемых методов
<b>ОПК-5: Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-5-У1 моделировать инженерные задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям
ОПК-5-У2 использовать справочную литературу для выполнения расчетов
<b>ПК-2: Готовность применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 современными информационными технологиями для получения, обработки и передачи информации, относящейся к металлургическому оборудованию.
<b>ОПК-5: Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-5-В1 навыками имитационного моделирования при проектировании металлургического оборудования и технологий
<b>ОПК-12: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области, разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-12-В1 навыками решения задач в области теории вероятностей и математической статистики

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Анализ современных математических методов, используемых в инжиниринге технологических машин и оборудования</b>							
1.1	Важность и эффективность использования математических методов /Лек/	3	2	ОПК-5-31	Л1.5Л2.4Л3.3 Э1			
1.2	Особенности применения последних достижений науки и техники и роль математических методов в их использовании в инжиниринге технологических машин и оборудования /Ср/	3	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У2 ОПК-12-31	Л1.4Л2.5 Л2.1			
1.3	Основные технологии использования вычислительных систем для решения различных задач проектирования и разработки технологических процессов и соответствующего технологического оборудования. /Пр/	3	6	ОПК-5-У2 ОПК-12-У1 ПК-2-У2	Л1.5Л3.3 Э1	Занятие проводится в компьютерном классе кафедры		Р2

	<b>Раздел 2. Основные технологии использования вычислительных систем для решения различных задач проектирования и разработки технологических процессов и соответствующего технологического оборудования</b>							
2.1	Классификация математических методов /Лек/	3	2	ОПК-5-31	Л1.5Л3.3 Э1			
2.2	Моделирование инженерных задач технологических машин и оборудования при проектировании узлов и механизмов. /Пр/	3	6	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-12-31 ПК -2-У2	Л1.5Л2.2 Л2.4 Э2	Занятие проводится в компьютерном классе кафедры	КМ1	Р3
2.3	Математические методы планирования и прогнозирования свойств технологического оборудования. Расчет узлов металлургического оборудования при использовании современных математических методов в инжиниринге технологических машин и оборудования. /Ср/	3	12	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-12-У1 ПК-2-31	Л1.4 Л1.5Л2.5 Э4			Р1
	<b>Раздел 3. Имитационное моделирование при проектировании металлургического оборудования</b>							
3.1	Имитационное моделирование хода производственного процесса и особенностей эксплуатации технологических машин и оборудования /Лек/	3	4	ОПК-12-31 ПК -2-31	Л1.3 Э1			
3.2	Вероятностные и статистические методы при решении практических задач. /Пр/	3	8	ОПК-12-В1 ПК-2-У1 ПК-2 -У2	Л1.5Л2.3	Занятие проводится в компьютерном классе кафедры		Р4
3.3	Имитационное моделирование при проектировании технологических машин и оборудования. Основные технологии использования вычислительных систем для решения различных задач проектирования и разработки технологического оборудования. /Ср/	3	12	ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ОПК-12-31 ПК -2-31 ПК-2-У1	Л1.5Л3.2 Э5			
	<b>Раздел 4. Особенности современных систем САПР (CAD/CAM)</b>							

4.1	Взаимосвязь физического и имитационного моделирования при анализе правильности решений, принятых при проектировании и разработке металлургического оборудования. /Лек/	3	3	ОПК-5-31 ПК-2-31	Л1.5Л3.3			
4.2	Построение распределений случайных величин в MS Excel. /Пр/	3	9	ОПК-5-У2 ПК-2-У1	Л1.2Л2.3 Э1	Занятие проводится в компьютерном классе кафедры	КМ2	Р4
4.3	Обработка результатов эксперимента. Аппроксимация и интерполяция функции. /Ср/	3	12	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-12-У1 ОПК-12-В1 ПК-2-У1	Л1.5Л3.3			
4.4	Особенности современных систем САПР (CAD/CAM) /Лек/	3	3	ОПК-5-31 ПК-2-31	Л1.1Л2.2 Э2			Р5
<b>Раздел 5. Дизайн технологического оборудования</b>								
5.1	Требования безопасности и их учет при проектировании и разработке технологических машин и оборудования. Эргономика элементов технологического оборудования, способы обеспечения необходимых уровней взаимодействия производственного персонала с технологическим оборудованием. /Лек/	3	3	ОПК-12-31 ПК-2-31	Л1.5Л2.5 Э1			
5.2	Методы оценки адекватности математических моделей. /Пр/	3	5	ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л1.5Л3.3 Э1			Р7,Р6
5.3	Последние достижения в области дизайна технологического оборудования. /Ср/	3	15	ОПК-12-31 ПК-2-31 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л1.3Л3.3 Э3			Р1

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа № 1.	ОПК-5-31;ОПК-5-У2;ОПК-12-У1;ОПК-12-В1	Классификация математических методов, используемых при проектировании металлургического оборудования
КМ2	Контрольная работа № 2.	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ПК-2-У1;ПК-2-У2	Использования вычислительных систем для решения различных задач проектирования и разработки технологического оборудования

КМЗ	Экзамен	ОПК-5-31;ОПК-12-31;ПК-2-31	<p>Современное состояние инжиниринга. Важность и эффективность использования математических методов.</p> <p>Особенности применения последних достижений науки и техники и роль математических методов в их использовании.</p> <p>Имитационное моделирование хода производственного процесса и особенностей эксплуатации технологического оборудования.</p> <p>Взаимосвязь физического и имитационного моделирования при анализе правильности решений, принятых при проектировании и разработке технологического оборудования.</p> <p>Математические методы, используемые в инжиниринге технологических машин и оборудования.</p> <p>Методы математического моделирования производственного процесса.</p> <p>Математическая модель и её свойства.</p> <p>Особенности современных систем автоматизированного проектирования САПР (CAD/CAM).</p> <p>Основные технологии использования вычислительных систем для решения различных задач проектирования и разработки технологических процессов и соответствующего технологического оборудования и технологий:</p> <p>Классификация математических методов. Расчеты, применяемые для конструирования деталей и узлов технологического оборудования.</p> <p>Методы оценки адекватности математических моделей.</p> <p>Математические методы планирования и прогнозирования свойств технологического оборудования</p> <p>Математические методы планирования прогнозирования хода производства и реакции на резкие изменения производственных параметров</p> <p>Обработка результатов эксперимента. Аппроксимация и интерполяция функции.</p> <p>Расчеты согласованности деталей и узлов технологического оборудования разного года и поколения разработки для эффективной работы производственного процесса.</p> <p>Государственные стандарты и Стандарты ISO, относящиеся к использованию современных математических методов при проектировании и разработке деталей и узлов технологического оборудования.</p> <p>Основные методы моделирования производственных процессов и эксплуатации оборудования.</p> <p>Требования государственного стандарта к системе автоматизированного проектирования и к системе программной документации.</p> <p>Анализ качества деталей и узлов технологического оборудования, контроль наработки, срока службы и влияния технологического оборудования на качество производимой продукции</p> <p>Требования безопасности и их учет при проектировании и разработке технологических машин и оборудования.</p> <p>Эргономика элементов технологического оборудования, способы обеспечения необходимых уровней взаимодействия производственного персонала с технологическим оборудованием.</p>
-----	---------	----------------------------	--

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Курсовая работа по курсу	ОПК-5-У1;ОПК-12-У1;ОПК-12-В1;ПК-2-У2;ПК-2-В1	<p>Расчет узлов металлургического оборудования при использовании современных математических методов в инжиниринге технологических машин и оборудования.</p> <p>Основные технологии использования вычислительных систем для решения различных задач проектирования и разработки технологического оборудования.</p> <p>Анализ современных методов моделирования работы технологических машин и оборудования.</p> <p>Анализ основных методов комплексного моделирования технологических процессов в металлургии.</p> <p>Анализ современных математических методов, используемых в инжиниринге технологических машин и оборудован</p>

P2	Основные технологии использования вычислительных систем для решения различных задач проектирования и разработки технологических процессов и соответствующего технологического оборудования.	ОПК-5-31;ОПК-5-У2;ОПК-12-У1;ПК-2-В1	Решение различных задач при использовании современных математических методов. Методы обработки результатов наблюдений.
P3	Математические виды расчета металлургического оборудования	ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-12-31;ПК-2-31;ПК-2-У2	Инженерные расчеты технологического оборудования при проектировании машин и механизмов
P4	Имитационное моделирование при проектировании	ОПК-5-В1;ОПК-12-31;ОПК-12-В1;ПК-2-У1	Построение распределений случайных величин в MS Excel. Вероятностные и статистические методы при решении практических задач.
P5	Особенности современных систем САПР (CAD/CAM)	ОПК-12-У1;ПК-2-31;ПК-2-В1	Системы автоматизированного проектирования. Государственные стандарты, относящиеся к использованию современных математических методов при проектировании и разработке деталей и узлов технологического оборудования.
P6	Расчеты надежности и срока службы деталей и узлов	ОПК-12-У1;ПК-2-У2;ПК-2-31	Расчеты, применяемые для конструирования деталей и узлов металлургического оборудования.
P7	Дизайн технологического оборудования	ПК-2-У2;ПК-2-В1;ОПК-5-31	Требование безопасности и их учет при проектировании и разработке оборудования.
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>			
<p>Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен в 3 семестре.</p> <p>Пример структуры экзаменационного билета:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Фундаментальный теоретический вопрос.</li> <li>2.Прикладной теоретический вопрос.</li> <li>3.Практическое задание.</li> </ol>			





<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Беликова Н. А., Горелова В. В., Юсупова О. В.	Математическое моделирование: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2009
Л2.2	Николаев Ю. Н.	Компьютерные технологии проектирования строительного производства: учебное пособие и лабораторный практикум: учебное пособие	Электронная библиотека	Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2015
Л2.3	Соловьев Н. П.	Вероятностные методы теории надежности строительных конструкций: учебное пособие	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2019
Л2.4	Филиппев Н. А.	Математические методы моделирования физических процессов. Компьютерная поддержка физического эксперимента: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Гнеденко Б. В., Беляев Ю. К., Соловьев А. Д.	Математические методы в теории надежности: монография	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1965
Л3.2	Дьячко А. Г.	Математическое и имитационное моделирование производственных систем: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2007
Л3.3	Герасимова А. А.	Математические методы в инжиниринге металлургического оборудования и технологий (N 3003): курс лекций	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2017

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Курс математические методы в инжиниринге в системе Canvas	<a href="https://lms.misis.ru/enroll/">https://lms.misis.ru/enroll/</a>
Э2	База данных MathSciNet	<a href="http://www.ams.org/mathscinet/">http://www.ams.org/mathscinet/</a>
Э3	Scopus	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>
Э4	ELIBRARY	<a href="https://elibrary.ru/project_author_tools.asp">https://elibrary.ru/project_author_tools.asp</a>
Э5	ЭБС «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/books">https://e.lanbook.com/books</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Autodesk Inventor
П.2	LMS Canvas
П.3	Autodesk AutoCAD
П.4	SolidWorks Education 1000 CAMPUS

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Курс математические методы в инжиниринге в системе Canvas ( <a href="https://lms.misis.ru/enroll/RR3M88">https://lms.misis.ru/enroll/RR3M88</a> )
И.2	База данных MathSciNet( <a href="http://www.ams.org/mathscinet/">http://www.ams.org/mathscinet/</a> )
И.3	Scopus ( <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a> )

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
------	------------	-----------

Г-340	Компьютерный класс:	стационарные компьютеры - 15 шт.; пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели
Г-337	Лекционная аудитория:	набор демонстрационного оборудования, в том числе: мультимедийный проектор, экран проекционный; комплект учебной мебели
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Л-517	Аудитория для самостоятельной работы студентов и курсового проектирования:	комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается выполнением курсовой работы, контрольных работ, задач и вопросов для внутрисеместрового контроля знаний (см. Приложение). Это обеспечивается методическими разработками, созданными в электронном формате, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов.

Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point.

На практических занятиях осваиваются как классические методы решения задач, так и с использованием пакетов прикладных программ. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием времени при проведении лекций и практических занятий с широким привлечением мультимедийной техники, и современных пакетов прикладных программ, а также формированием требований к подготовке студентов по предшествующим дисциплинам (математика, информатика, теоретическая механика, сопротивление материалов, детали машин и др.).

В конце каждого практического занятия рекомендуется проводить 10-15 минутный тестовый контроль для оценки уровня усвоения материала каждым студентом.

Дисциплина относится к техническим наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.