

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 09 » декабря 20 19 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ Математические методы в инженерии  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ 15.04.02 Технологические машины и оборудование  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ Машины, аппараты химических производств и  
нефтегазопереработки  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков самостоятельного использования математического аппарата для решения инженерно-технических задач в области химической технологии и нефтегазопереработки.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение совокупности методологических и методических знаний по использованию математических методов решения инженерных задач; способов численного решения дифференциальных уравнений и определённых интегралов; способов оценки полученных решений с помощью методов математической статистики; способов аппроксимации точечных данных; методических и нормативных документов нефтехимической отрасли.
- формирование умений составлять математическое модели процессов химических производств и нефтегазопереработки в виде дифференциальных уравнений; осуществлять численное решение дифференциальных уравнений и определённых интегралов с помощью компьютера; выполнять статистическую оценку полученных результатов; аппроксимировать точечные данные; разрабатывать методические документы, предложения и проводить мероприятия по реализации разработанных проектов и программ;
- формирование навыков математической формализации прикладных задач; численного решения прикладных задач с помощью компьютера; проверки на адекватность математических моделей процессов химических производств и нефтегазопереработки; аппроксимации точечных данных; разработки методических документов, предложений и проведения мероприятий по реализации разработанных проектов и программ.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- процессы и аппараты химической технологии как объекты математического моделирования;
- методики инженерных расчётов отраслевого применения;
- методы численного решения дифференциальных уравнений;
- методы численного решения определённых интегралов;
- методы математической статистики;
- методы аппроксимации графических и экспериментальных зависимостей.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-5	ИД-1ОПК-5	Знает основные аналитические и численные методы решения задач при разработке технологических машин и оборудования отрасли	Знает основные аналитические и численные методы решения задач при разработке технологических машин и оборудования отрасли	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-5	ИД-2ОПК-5	Умеет выбирать математический аппарат и средства для разработки математических моделей оборудования и технологических процессов.	Умеет выбирать математический аппарат и средства для разработки математических моделей оборудования и технологических процессов.	Зачет
ОПК-5	ИД-3ОПК-5	Владеет навыками разработки современного оборудования на основе математического моделирования машин и технологических процессов.	Владеет навыками разработки современного оборудования на основе математического моделирования машин и технологических процессов.	Зачет

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	42	42	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	6	6	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	32	32	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	66	66	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Введение	0	0	0	0
Задачи дисциплины в процессе подготовки магистров по профилю «Машины, аппараты химических производств и нефтегазопереработки». Основные термины и определения.				
Составление и решение дифференциальных уравнений нефтехимических процессов.	3	0	16	32
Тема 1. Составление и решение дифференциальных уравнений для систем газ – твёрдое. Анализ сил, действующих на твёрдые частицы во взвешенном слое дисперсного материала. Получение дифференциального уравнения движения частиц в восходящем потоке газа. Численное решение дифференциального уравнения методом Рунге-Кутты. Тема 2. Составление и решение дифференциальных уравнений для процессов теплообмена. Составление системы дифференциальных уравнений, описывающих процесс теплопередачи в теплообменнике типа труба в трубе на основе модели идеального вытеснения. Численное решение системы дифференциальных уравнений методом Эйлера.				
Решение прикладных задач нефтехимии с помощью методов численного интегрирования.	1	0	6	12
Тема 3. Расчёт моментов С-кривой методами численного интегрирования. Понятие С-кривой и её практическое применение. Моменты С-кривой и их физический смысл. Определение моментов С-кривой методами численного интегрирования по формуле Симпсона.				
Аппроксимация точечных данных и их оценка методами математической статистики.	1	0	6	16
Тема 4. Аппроксимация точечных данных. Что такое аппроксимация и её практическое назначение. Программное обеспечение для осуществления аппроксимации и примеры его использования. Тема 5. Оценка качества аппроксимации методами математической статистики. Основные понятия и определения математической статистики. Коэффициент корреляции. Критерий Фишера. Оценка адекватности аппроксимирующих зависимостей по критерию Фишера.				
Методические и нормативные документы, предложения, проекты и программы нефтехимической отрасли.	1	0	4	6
Тема 6. Методическая и нормативная				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
документация, предложения, проекты и программы. Виды и практическое назначение методической и нормативной документации отрасли. Принципы разработки методической и нормативной документации. Виды и практическое назначение проектов и программ отрасли. Принципы разработки методической и нормативной документации.				
ИТОГО по 1-му семестру	6	0	32	66
ИТОГО по дисциплине	6	0	32	66

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Решение дифференциального уравнения, описывающего движение частицы в потоке газа.
2	Решение системы дифференциальных уравнений, описывающих процесс теплообмена в теплообменнике типа труба в трубе.
3	Расчёт моментов С-кривой методами численного интегрирования.
4	Аппроксимация динамики коррозионно-эрозионного износа по результатам измерения толщины стенки сосудов и трубопроводов.
5	Оценка качества аппроксимации методами математической статистики.
6	Разработка методической документации.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Буренок В. М. Математические методы и модели в теории информационно-измерительных систем : справочное издание / В. М. Буренок, В. Г. Найдёнов, В. И. Поляков. - Москва: Машиностроение, 2011.	2

2	Грешилов А.А. Математические методы принятия решений : учебное пособие для вузов / А.А. Грешилов. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006.	8
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Гармаш А. Н. Математические методы в управлении : учебное пособие для вузов / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова. - Москва: ИНФРА-М, Вузовский учебник, 2013.	3
2	Гнеденко Б. В. Математические методы в теории надежности. Основные характеристики надежности и их статистический анализ / Б. В. Гнеденко, Ю. К. Беляев, А. Д. Соловьев. - Москва: УРСС, Либроком, 2013.	2
3	Кафаров В. В. Математическое моделирование основных процессов химических производств : учебное пособие для академического бакалавриата / В. В. Кафаров, М. Б. Глебов. - Москва: Юрайт, 2019.	2
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Прикладная информатика : научно-практический журнал / Маркет ДС Корпорейшн. - Москва: Маркет ДС Корпорейшн, 1992 - .	1
2	Теоретические основы химической технологии : журнал / Российская академия наук. Отделение химии и науки о минералах. - Москва: Наука, 1967 - .	1
3	Химическое и нефтегазовое машиностроение : международный научно-технический и производственный журнал / Российская инженерная академия; Газпром; Московский государственный университет инженерной экологии. - Москва: Изд-во МГУИЭ, 1932 - .	1
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	А.А. Туганбаев, В.Г. Крупин. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие - СПб.: Лань, 2011. - 320 с.	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=652">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=652</a>	локальная сеть; свободный доступ

### **6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.

### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Электронно-библиотечная система ЮРАЙТ	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	<a href="http://www.diss.rsl.ru/">http://www.diss.rsl.ru/</a>

### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Проектор, экран, компьютер	1
Практическое занятие	Компьютер	10

### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------