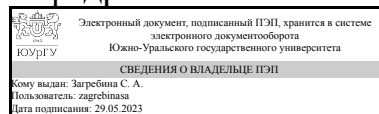


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



С. А. Загребина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.ПО.17 Математическое моделирование физических и технических процессов

для направления 02.03.01 Математика и компьютерные науки

уровень Бакалавриат

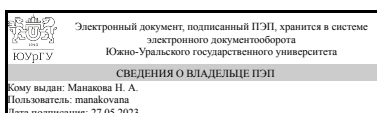
профиль подготовки Компьютерное моделирование в инженерном и технологическом проектировании

форма обучения очная

кафедра-разработчик Уравнения математической физики

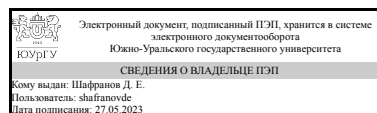
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 807

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



Н. А. Манакова

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доц., доцент



Д. Е. Шафранов

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является ознакомление с основами теории математического моделирования физических и технических процессов в объемах, достаточных для дальнейшего использования в своей профессиональной деятельности. Для достижения этой цели ставятся следующие задачи: 1) научиться классифицировать математические модели и освоить основные определения и теоремы математического моделирования; 2) изучить основные методы математического моделирования в физике и технике; 3) использовать базовые математические задачи и математические методы в построении математических моделей в проектировании инженерных систем.

Краткое содержание дисциплины

Основы моделирования и математического моделирования. Математическое моделирование физических и технических систем.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|--|
| ПК-1 Способен решать задачи в области развития науки, техники и технологии с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности | Знает: принципы построения простейших математических моделей Умеет: определять тип математической модели, количество переменных и другие параметры для построения математической модели физического или технологического процесса с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности Имеет практический опыт: построения и исследования простых математических моделей физических и технологических процессов на основе математических и естественнонаучных подходов |
| ПК-3 Способен создавать и исследовать математические модели в естественных науках и промышленности, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники | Знает: методы исследования математических моделей физических и технических процессов Умеет: применять методы исследования математических моделей физических и технических процессов Имеет практический опыт: исследования математических моделей физических и технических процессов |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|
| Нет | Математика в современном естествознании |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 38,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|---------|
| | | Номер семестра | |
| | | 7 | |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 72 | 72 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 32 | 32 | |
| Лекции (Л) | 16 | 16 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16 | 16 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 33,5 | 33,5 | |
| Подготовка к экзамену ПА | 9,5 | 9,5 | |
| Подготовка к теоретической контрольной работе ТК-1 | 8 | 8 | |
| Подготовка и выполнение домашних заданий П | 8 | 8 | |
| Подготовка к практическим контрольным работам ПК-1 и ПК-2 | 8 | 8 | |
| Консультации и промежуточная аттестация | 6,5 | 6,5 | |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | | экзамен |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|---|---|----|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Основы моделирования и математического моделирования. | 20 | 10 | 10 | 0 |
| 2 | Математическое моделирование физических и технических систем. | 12 | 6 | 6 | 0 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | Основы моделирования | 2 |
| 2 | 1 | Классификация моделей | 2 |
| 3 | 1 | Определение и свойства математических моделей | 2 |
| 4 | 1 | Модели на основе задач линейного программирования. Транспортная задача. | 2 |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | | Недетерминированные модели. | |
| 5 | 1 | Вычислительный эксперимент. Математические пакеты Maple, Mathcad и другие | 2 |
| 6 | 2 | Моделирование физических и геометрических задач с помощью дифференциальных уравнений | 2 |
| 7 | 2 | Моделирование физических и геометрических задач с помощью уравнений математической физики | 2 |
| 8 | 2 | Моделирование технических систем на примерах в ракетостроении. Формулы Циолковского и Мещерского. Теоретическая контрольная ТК | 2 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 1 | Математические модели. Примеры. Моделирование системами линейных алгебраических уравнений | 2 |
| 2 | 1 | Коэффициенты и параметры математических моделей. Решение моделей на основе задач линейного программирования | 2 |
| 3 | 1 | Решение задач для моделей на основе теории вероятностей и математической статистики. | 2 |
| 4 | 1 | Основные методы решения текстовых задач на обыкновенные дифференциальные уравнения. Решение математических моделей в виде уравнений математической физики. | 2 |
| 5 | 1 | Практическая контрольная работа ПК-1. | 2 |
| 6 | 2 | Вычисление параметров многоступенчатых ракетных систем с помощью формул Циолковского и Мещерского. | 2 |
| 7 | 2 | Численные методы моделирования физических и технических процессов | 2 |
| 8 | 2 | Практическая контрольная работа ПК-2. | 2 |

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | | |
|---|---|---------|--------------|
| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к экзамену ПА | ЭУМД 1 основная (все разделы); 2 дополнительная (все разделы); ПУМД 1 основная (все разделы); 1,2 дополнительная (все разделы); | 7 | 9,5 |
| Подготовка к теоретической контрольной работе ТК-1 | ЭУМД 1 основная (Часть 1. Главы 1,2 и 5); ПУМД 1 дополнительная (все разделы); | 7 | 8 |
| Подготовка и выполнение домашних заданий П | ЭУМД 1 основная (Часть 1. Глава 6, Часть 2. Глава 8); | 7 | 8 |
| Подготовка к практическим контрольным работам ПК-1 и ПК-2 | ЭУМД 1 основная (Часть 1. Глава 6, Часть 2. Глава 8); | 7 | 8 |

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|--|------|------------|---|------------------|
| 1 | 7 | Текущий контроль | Контрольная точка ТК Теоретическая контрольная работа | 0,3 | 4 | Теоретическая контрольная проводится на лекционном занятии. Продолжительность – 45 минут. Студенту предлагается ответить на 2 вопроса. Максимальная оценка за вопрос составляет 2 балла. При оценке используется следующая шкала: 2 балла – приведен полный ответ на вопрос, все использованные формулы верны, записаны все требуемые свойства; 1 балл – в ответе содержатся 2–3 ошибки или ответ неполный, но при этом изложено не менее 60% полного ответа; 0 баллов – изложено менее 60% верного ответа на вопрос. | экзамен |
| 2 | 7 | Текущий контроль | Контрольная точка ПК-1 Практическая контрольная работа | 0,25 | 15 | Контрольная работа ПК-1 проводится на практическом занятии. Продолжительность – 2 академических часа. Студент должен самостоятельно решить задачи, оформить их решение на отдельном листочке. Работа содержит 3 задачи. Максимальный балл за решение задачи – 5 баллов. 5 баллов – задача решена правильно, 4 балла – задача решена в целом правильно, содержится не более двух не грубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задачи, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 3 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 80% полного решения, 2 балла – в решении содержатся ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|---|------|----|--|---------|
| | | | | | | ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения, 1 балл – в процессе решения задачи допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного решения; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения. | |
| 3 | 7 | Текущий контроль | Контрольная точка ПК-2 Практическая контрольная работа | 0,25 | 15 | Контрольная работа ПК-2 проводится на практическом занятии. Продолжительность – 2 академических часа. Студент должен самостоятельно решить задачи, оформить их решение на отдельном листочке. Работа содержит 3 задачи. Максимальный балл за решение задачи – 5 баллов. 5 баллов – задача решена правильно, 4 балла – задача решена в целом правильно, содержится не более двух не грубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задачи, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 3 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 80% полного решения, 2 балла – в решении содержатся ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения, 1 балл – в процессе решения задачи допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного решения; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения. | экзамен |
| 4 | 7 | Текущий контроль | Контрольная точка П Проверка домашних заданий и баллы за выходы к доске | 0,2 | 10 | По 1 баллу за решение каждой из 7 домашних работ на практических занятиях до первой практической контрольной. Баллы за выходы к доске в соответствии со следующей шкалой: 3 балла, если выходил к доске на практических занятиях и решал | экзамен |

| | | | | | | |
|---|---|--------------------------|------------------------|---|---|---------|
| | | | | | задачи самостоятельно; 2 балла, если выходил к доске на практических занятиях и решал задачи с помощью преподавателя; 1 балл, если выходил к доске на практических занятиях и не смог решить задачи у доски даже с помощью преподавателя; 0 баллов, если не выходил к доске. | |
| 5 | 7 | Промежуточная аттестация | Экзаменационная работа | - | 20 | экзамен |

Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится в виде письменного решения варианта экзаменационной работы содержащего 4 задачи и 1 теоретический вопрос. Преподаватель по желанию может провести устное собеседование со студентом для выявления возможной ошибки. Максимальная оценка – 20 баллов. Количество заданий – 5. Каждое задание оценивается в 4 балла. При оценке ответа на теоретический вопрос используется шкала оценки:
4 балла – вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе нет;
3 балла – вопрос раскрыт не полностью (не менее 80%), ошибок в ответе нет;
2 балла – вопрос раскрыт удовлетворительно, имеются существенные недостатки по полноте и содержанию ответа;
1 балл – ответ не является логически законченным и обоснованным, поставленный вопрос раскрыт неудовлетворительно с точки зрения полноты и глубины изложения материала;
0 баллов – отсутствует ответ на вопрос или содержание ответа не совпадает с поставленным вопросом.

При оценке каждого практического задания используется шкала оценки:
4 балла – задание решено правильно и полностью, ошибок в ответе нет;
3 балла – выбраны правильный ход и методы решения, допущена вычислительная ошибка или описка, студент в ходе устного собеседования смог ее исправить;
2 балла – выбраны правильный ход и методы решения, допущены 1-2 не грубые ошибки в ходе преобразований, студент не смог их

| | | | | | | | |
|---|---|-------|--|---|---|--|---------|
| | | | | | исправить в ходе устного собеседования; задание решено не полностью (не менее 70%), в ходе устного собеседования студент смог указать путь дальнейшего решения и частично провел его. | | |
| 6 | 7 | Бонус | Контрольная точка Т Конспект лекций и посещаемость | - | 6 | Контрольное мероприятие учитывает посещаемость студентами лекций и практических занятий по дисциплине, а также для оценки правильности оформления студентами конспекта лекций. Для этого преподаватель проверяет полноту конспекта лекций и при наличии полного конспекта выставляет баллы за контрольное мероприятие, используя шкалу соответствия баллов процентам посещаемости: 6 баллов за 90–100% посещенных аудиторных занятий по дисциплине, 5 за 80–89%, 4 за 70–79%, 3 за 60–69%, 2 за 50–59%, 1 за 40–49%, 0 за 0–39%. Если конспект неполный, то балл за контрольное мероприятие равен 0. | экзамен |

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|---|---|
| экзамен | На экзамене происходит оценка учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных баллов за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое не является обязательным. Экзаменационная работа проводится в письменной форме. Студенту дается 2 академических часа на написание работы. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | | | |
|-------------|---|------|---|---|---|----|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ПК-1 | Знает: принципы построения простейших математических моделей | + | | | | ++ | |
| ПК-1 | Умеет: определять тип математической модели, количество переменных и другие параметры для построения математической модели физического или технологического процесса с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности | | + | | | | ++ |
| ПК-1 | Имеет практический опыт: построения и исследования простых математических моделей физических и технологических процессов на основе математических и естественнонаучных подходов | | + | | | | ++ |
| ПК-3 | Знает: методы исследования математических моделей физических и технических процессов | + | | | | | +++ |

| | | | | | | | |
|------|---|---|---|---|---|---|---|
| ПК-3 | Умеет: применять методы исследования математических моделей физических и технических процессов | + | + | + | + | + | + |
| ПК-3 | Имеет практический опыт: исследования математических моделей физических и технических процессов | | + | + | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Ковалев, Ю. М. Введение в математические модели механики сплошных сред [Текст : непосредственный] учеб. пособие по направлению "Механика и мат. моделирование" и др. Ю. М. Ковалев, В. Ф. Куропатенко ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Вычисл. механика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2020. - 80, [2] с. ил. электрон. версия

б) дополнительная литература:

1. Матвеева, О. П. Математические модели вязкоупругих несжимаемых жидкостей ненулевого порядка [Текст : непосредственный] монография О. П. Матвеева, Т. Г. Сукачева ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 101 с.
2. Свиридюк, Г. А. Математические модели естествознания [Текст : непосредственный] учеб. пособие для вузов Г. А. Свиридюк, Н. А. Манакова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Уравнения мат. физики ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2016. - 551 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Вестник ЮУрГУ. Серия Математическое моделирование и программирование
2. Journal of Computational and Engineering Mathematics

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические рекомендации студентам по СРС

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические рекомендации студентам по СРС

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---------------------------|---|--|
| 1 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Маликов, Р.Ф. Основы математического моделирования. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2010. — 368 с. http://e.lanbook.com/book/5169 |
| 2 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная | Юдович, В.И. Математические модели естественных наук. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : |

| | | |
|--|------------------------------|--|
| | система издательства Лань | Лань, 2011. — 336 с. http://e.lanbook.com/book/689 |
|--|------------------------------|--|

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|-------------|--|
| Практические занятия и семинары | 712 (1) | Доска, мел. |
| Лекции | 708а (1) | Мультимедийная аудитория с проектором, компьютером с предустановленными Microsoft-Windows(бессрочно) и Microsoft-Office(бессрочно) и экраном. В случае дистанционных пар необходимы веб-камера, микрофон и подключение компьютера к сети Интернет. |