

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Косенок Сергей Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 06.06.2024 06:16:33
Уникальный программный ключ:
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

Бюджетное учреждение высшего образования
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

16 июня 2022 г., протокол УС №6

МОДУЛЬ ДИСЦИПЛИН ПРОФИЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Основы математического моделирования

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Прикладной математики**

Учебный план b010302-ПМ-22-4.plx
Направление 01.03.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА
Направленность (профиль): Прикладная математика и информатика

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **9 ЗЕТ**

| | | |
|-------------------------|-----|----------------------------|
| Часов по учебному плану | 324 | Виды контроля в семестрах: |
| в том числе: | | экзамены 8 |
| аудиторные занятия | 96 | зачеты 7 |
| самостоятельная работа | 192 | |
| часов на контроль | 36 | |

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 7 (4.1) | | 8 (4.2) | | Итого | |
|---|---------|-----|---------|-----|-------|-----|
| | 7 | 8 | 7 | 8 | | |
| Неделя | 17 3/6 | | 10 | | | |
| Вид занятий | уп | рп | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 32 | 32 | 16 | 16 | 48 | 48 |
| Практические | 32 | 32 | 16 | 16 | 48 | 48 |
| Итого ауд. | 64 | 64 | 32 | 32 | 96 | 96 |
| Контактная работа | 64 | 64 | 32 | 32 | 96 | 96 |
| Сам. работа | 116 | 116 | 76 | 76 | 192 | 192 |
| Часы на контроль | | | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Итого | 180 | 180 | 144 | 144 | 324 | 324 |

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доцент, Дубовик А.О. _____

Рабочая программа дисциплины

Основы математического моделирования

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 9)

составлена на основании учебного плана:

Направление 01.03.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

Направленность (профиль): Прикладная математика и информатика

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 16.06.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Прикладной математики

Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доцент Гореликов А.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|-----|---|
| 1.1 | Формирование у обучающихся знаний основ теории, методов и приложений математического моделирования. Формирование у обучающихся способности осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований. Формирование у обучающихся способности осуществлять проведение научно-исследовательских разработок в области математического моделирования и оформлять результаты исследований. |
|-----|---|

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

| | |
|--------------------|--|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.В.01 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Алгебра и геометрия |
| 2.1.2 | Дифференциальные уравнения |
| 2.1.3 | Математический анализ |
| 2.1.4 | Численные методы |
| 2.1.5 | Функциональный анализ |
| 2.1.6 | Уравнения математической физики |
| 2.1.7 | Программирование на FORTRAN |
| 2.1.8 | Программирование на СИ |
| 2.1.9 | Основы программирования |
| 2.1.10 | Алгоритмы и методы программирования |
| 2.1.11 | Основы проектной деятельности |
| 2.2 | Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.2 | Производственная практика, преддипломная практика |

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-2.1: Понимает и анализирует цели и задачи научно-исследовательских разработок

ПК-2.2: Проводит научно-исследовательские разработки по отдельным разделам темы проекта

ПК-2.3: Составляет отчеты по результатам исследований и разработок и оценивает полученные результаты

ПК-1.1: Собирает и обрабатывает научно-техническую информацию с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий

ПК-1.2: Анализирует и обобщает результаты и опыт передовых исследований в соответствующей области знаний

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

| | |
|------------|---|
| 3.1 | Знать: |
| 3.1.1 | основные понятия, основы теории, методы и приложения математического моделирования; основные методы построения математических моделей; основные этапы научно-исследовательской работы по математическому моделированию. |
| 3.2 | Уметь: |
| 3.2.1 | сбирать и обрабатывать научно-техническую информацию с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий; |

| | |
|------------|--|
| 3.2.2 | анализировать и обобщать результаты и опыт передовых исследований в области математического моделирования; |
| 3.2.3 | понимать и анализировать цели и задачи научно-исследовательской работы, проводить научно-исследовательские разработки по отдельным разделам темы проекта, для выполнения которых требуется применение методов математического моделирования; |
| 3.2.4 | составлять отчеты по результатам исследований и разработок, оценивать полученные результаты. |
| 3.3 | Владеть: |
| 3.3.1 | базовыми навыками построения математических моделей физических процессов и применения методов математического моделирования для проведения научно-исследовательской работы. |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Примечание |
|-------------|---|----------------|-------|---------------|---------------------------------------|------------|
| | Раздел 1. Основные понятия математического моделирования | | | | | |
| 1.1 | Тема 1. Введение в математическое моделирование. Определение и назначение моделирования. Актуальность математического моделирования для современных научных исследований. Классификация моделей. Основные этапы построения математических моделей. Математическая постановка задачи моделирования. Получение моделей из фундаментальных законов природы и законов сохранения. Вариационные принципы как основа построения моделей. Универсальность математических моделей. Исследование математических моделей. Применение численных методов и реализация математических моделей в виде прикладного программного обеспечения. Вычислительный эксперимент. Адекватность модели. Цели и задачи, предмет и объект научного исследования. Классификация научных исследований. Основные научные направления, требования к теме исследования. Выбор темы научного исследования. Выбор объектов исследования. Основные этапы научно-исследовательской работы. Анализ и систематизации данных в различных источниках научно-технической информации. Организация работы с научной литературой. Поиск и анализ данных в научной литературе. Анализ и систематизация собранных материалов. Выбор и обоснование методов исследования. Выполнение теоретического исследования. Метод математического моделирования. Вычислительный эксперимент. Анализ и систематизация результатов вычислительного эксперимента. Средства научной визуализации. Оформление результатов исследования. Основные этапы научно-исследовательской работы по математическому моделированию. | 7 | 8 | ПК-2.1 ПК-2.2 | Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.7Л3.3 Э1 Э2 Э3 | |

| | | | | | | |
|-----|--|---|----|-----------------------------|--------------------------------------|--|
| 1.2 | <p>Тема 1. Введение в математическое моделирование. Определение и назначение моделирования. Актуальность математического моделирования для современных научных исследований. Классификация моделей. Основные этапы построения математических моделей. Математическая постановка задачи моделирования. Получение моделей из фундаментальных законов природы и законов сохранения. Вариационные принципы как основа построения моделей. Универсальность математических моделей. Исследование математических моделей. Применение численных методов и реализация математических моделей в виде прикладного программного обеспечения. Вычислительный эксперимент. Адекватность модели. Основные этапы научно-исследовательской работы по математическому моделированию. Сбор и обработка научно-технической информации по теме учебного проекта с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий. Анализ и обобщение результатов и опыта передовых исследований в области знаний, соответствующей теме учебного проекта. Анализ цели и задачи научно-исследовательских разработок по теме учебного проекта. /Ср/</p> | 7 | 36 | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 | Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.7Л3.2 Э1 Э2 Э3 | |
| | Раздел 2. Математические модели физических процессов. Методы построения моделей. Исследование математических моделей. | | | | | |
| 2.1 | <p>Тема 2. Математические модели классической механики. Принцип наименьшего действия; уравнение Эйлера-Лагранжа; функция Лагранжа; основные свойства функции Лагранжа; принцип относительности Галилея; функция Лагранжа свободной материальной точки; связи и их классификация; функция Лагранжа системы материальных точек; фундаментальные законы сохранения (энергии, импульса, момента); движение в неинерциальной системе отсчета; малые колебания (свободные колебания, вынужденные колебания, затухающие колебания, вынужденные колебания при наличии трения); движение твердого тела (угловая скорость, тензор инерции, момент импульса, уравнения движения твердого тела); функция Гамильтона; уравнения Гамильтона; скобки Пуассона. /Лек/</p> | 7 | 10 | ПК-2.1 ПК-2.2 | Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 | |

| | | | | | | |
|-----|--|---|----|----------------------|--|--|
| 2.2 | Тема 2. Математические модели классической механики. Принцип наименьшего действия; уравнение Эйлера-Лагранжа; функция Лагранжа; основные свойства функции Лагранжа; принцип относительности Галилея; функция Лагранжа свободной материальной точки; связи и их классификация; функция Лагранжа системы материальных точек; фундаментальные законы сохранения (энергии, импульса, момента); движение в неинерциальной системе отсчета; малые колебания (свободные колебания, вынужденные колебания, затухающие колебания, вынужденные колебания при наличии трения); движение твердого тела (угловая скорость, тензор инерции, момент импульса, уравнения движения твердого тела); функция Гамильтона; уравнения Гамильтона; скобки Пуассона. /Пр/ | 7 | 16 | ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 | Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.5 Э1 Э2 Э3 | |
| 2.3 | Тема 2. Математические модели классической механики. Принцип наименьшего действия; уравнение Эйлера-Лагранжа; функция Лагранжа; основные свойства функции Лагранжа; принцип относительности Галилея; функция Лагранжа свободной материальной точки; связи и их классификация; функция Лагранжа системы материальных точек; фундаментальные законы сохранения (энергии, импульса, момента); движение в неинерциальной системе отсчета; малые колебания (свободные колебания, вынужденные колебания, затухающие колебания, вынужденные колебания при наличии трения); движение твердого тела (угловая скорость, тензор инерции, момент импульса, уравнения движения твердого тела); функция Гамильтона; уравнения Гамильтона; скобки Пуассона. Проведение научно-исследовательской работы по теме учебного проекта. /Ср/ | 7 | 40 | ПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2 | Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.5Л3.2 Э1 Э2 Э3 | |
| 2.4 | Тема 3. Математические модели классической электродинамики. Принцип относительности в СТО; пространство Минковского; преобразование Лоренца; принцип наименьшего действия для движущегося заряда в электромагнитном поле; уравнение движения заряда в электромагнитном поле; 4-потенциал; тензор электромагнитного поля; принцип наименьшего действия для электромагнитного поля; уравнения электромагнитного поля (уравнения Максвелла); интегральная форма уравнений Максвелла; плотность и поток энергии электромагнитного поля. /Лек/ | 7 | 14 | ПК-2.1 ПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 | |

| | | | | | | |
|-----|---|---|----|-----------------------------|--|--|
| 2.5 | Тема 3. Математические модели классической электродинамики. Принцип относительности в СТО; пространство Минковского; преобразование Лоренца; принцип наименьшего действия для движущегося заряда в электромагнитном поле; уравнение движения заряда в электромагнитном поле; 4-потенциал; тензор электромагнитного поля; принцип наименьшего действия для электромагнитного поля; уравнения электромагнитного поля (уравнения Максвелла); интегральная форма уравнений Максвелла; плотность и поток энергии электромагнитного поля. /Пр/ | 7 | 16 | ПК-2.1 ПК-2.2 | Л1.1 Л1.2Л2.4 | |
| 2.6 | Тема 3. Математические модели классической электродинамики. Принцип относительности в СТО; пространство Минковского; преобразование Лоренца; принцип наименьшего действия для движущегося заряда в электромагнитном поле; уравнение движения заряда в электромагнитном поле; 4-потенциал; тензор электромагнитного поля; принцип наименьшего действия для электромагнитного поля; уравнения электромагнитного поля (уравнения Максвелла); интегральная форма уравнений Максвелла; плотность и поток энергии электромагнитного поля. Проведение научно-исследовательской работы по теме учебного проекта. /Ср/ | 7 | 40 | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 | Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.2 | |
| 2.7 | Математические модели классической механики. Математические модели классической электродинамики. /Контр.раб./ | 7 | 0 | ПК-2.1 ПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 | |
| 2.8 | Основные понятия математического моделирования. Математические модели классической механики. Математические модели классической электродинамики. /Зачёт/ | 7 | 0 | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 | Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 | |
| 2.9 | Тема 4. Математические модели механики сплошных сред. Основные понятия и уравнения механики сплошной среды (представление движения материального континуума; подходы Лагранжа и Эйлера при изучении движения сплошной среды; кинематика материального континуума; тензор деформаций, тензор скоростей деформаций; тензор напряжений; уравнение неразрывности, уравнение движения, закон сохранения энергии); модели сплошных сред (понятие модели сплошной среды; уравнение состояния; идеальная жидкость (газ); вязкая жидкость; упругая среда; постановка задач механики сплошных сред; начальные и граничные условия.) /Лек/ | 8 | 16 | ПК-2.1 ПК-2.2 | Л1.2 Л1.5Л2.6 Э1 Э2 Э3 | |

| | | | | | | |
|------|---|---|----|------------------------------------|---|--|
| 2.10 | Тема 4. Математические модели механики сплошных сред. Основные понятия и уравнения механики сплошной среды (представление движения материального континуума; подходы Лагранжа и Эйлера при изучении движения сплошной среды; кинематика материального континуума; тензор деформаций, тензор скоростей деформаций; тензор напряжений; уравнение неразрывности, уравнение движения, закон сохранения энергии); модели сплошных сред (понятие модели сплошной среды; уравнение состояния; идеальная жидкость (газ); вязкая жидкость; упругая среда; постановка задач механики сплошных сред; начальные и граничные условия.) /Пр/ | 8 | 16 | ПК-2.1 ПК-2.2 | Л1.2Л2.6Л3.1 Л3.4 | |
| 2.11 | Тема 4. Математические модели механики сплошных сред. Основные понятия и уравнения механики сплошной среды (представление движения материального континуума; подходы Лагранжа и Эйлера при изучении движения сплошной среды; кинематика материального континуума; тензор деформаций, тензор скоростей деформаций; тензор напряжений; уравнение неразрывности, уравнение движения, закон сохранения энергии); модели сплошных сред (понятие модели сплошной среды; уравнение состояния; идеальная жидкость (газ); вязкая жидкость; упругая среда; постановка задач механики сплошных сред; начальные и граничные условия.) Проведение научно-исследовательской работы по теме учебного проекта. Отчет по результатам исследований и разработок по теме учебного проекта. Оценка полученных результатов исследований и разработок по теме учебного проекта. /Ср/ | 8 | 76 | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 | Л1.2Л2.2 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.4 | |
| 2.12 | Математические модели механики сплошных сред /Контр.раб./ | 8 | 0 | ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 | Л1.2Л2.6Л3.4 | |
| 2.13 | /Экзамен/ | 8 | 36 | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 | |

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Представлено отдельным документом

5.2. Темы письменных работ

Представлено отдельным документом

5.3. Фонд оценочных средств

Представлено отдельным документом

| 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | | | | |
|--|--|---|---|----------|
| 6.1. Рекомендуемая литература | | | | |
| 6.1.1. Основная литература | | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
| Л1.1 | Бредов М. М., Топтыгин И. Н., Румянцев В. В., Топтыгин И. Н. | Классическая электродинамика | Москва: Лань, 2003, электронный ресурс | 1 |
| Л1.2 | Андреев В. К. | Математические модели механики сплошных сред | Москва: Лань", 2015, электронный ресурс | 1 |
| Л1.3 | Саталкина Л. В., Пеньков В. Б. | Математическое моделирование: Задачи и методы механики. Учебное пособие | Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013, электронный ресурс | 1 |
| Л1.4 | Самарский А. А., Михайлов А. П. | Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры | Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005, электронный ресурс | 1 |
| Л1.5 | Ашихмин В.Н., Гитман М.Б., Келлер И.Э., Наймарк О.Б., Столбов В.Ю., Трусов П.В., Фрик П.Г. | Введение в математическое моделирование: учебное пособие | Москва: Логос, 2016, электронный ресурс | 1 |
| 6.1.2. Дополнительная литература | | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
| Л2.1 | Айзерман М. А. | Классическая механика: [учебное пособие] | М.: Физматлит, 2005 | 35 |
| Л2.2 | Вержбицкий В. М. | Основы численных методов: учебник для студентов высших учебных заведений | М.: Высшая школа, 2005 | 19 |
| Л2.3 | Марчук Г. И. | Методы вычислительной математики: учебное пособие | СПб. [и др.]: Лань, 2009 | 10 |
| Л2.4 | Алексеев А. И. | Сборник задач по классической электродинамике: учеб. пособие | Москва: Лань, 2008, электронный ресурс | 1 |
| Л2.5 | Пятницкий Е. С., Ханукаев Ю. И., Трухан Н. М., Яковенко Г. Н. | Сборник задач по аналитической механике | Москва: Физматлит, 2002, электронный ресурс | 1 |
| Л2.6 | Черняк В. Г., Суетин П. Е. | Механика сплошных сред: Учебное пособие для вузов | Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2006, электронный ресурс | 1 |

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|--|--|---|--|----------|
| Л2.7 | Вороненко Б.А., Крысин А.Г., Пеленко В.В., Цуранов О.А. | Введение в математическое моделирование: учебно-методическое пособие | Санкт-Петербург: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014, электронный ресурс | 1 |
| 6.1.3. Методические разработки | | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
| Л3.1 | Зуева Е.Ю. | Гидростатика. Гидродинамика вязкой жидкости. Практикум с методическими указаниями и решениями | Moscow: Издательский дом МЭИ, 2012, электронный ресурс | 2 |
| Л3.2 | сост. Бен, Смирнов А.Э. | Математическое моделирование: практикум | Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2015, электронный ресурс | 1 |
| Л3.3 | Маюрникова Л. А., Новосёлов С. В. | Основы научных исследований в научно-технической сфере: Учебно-методическое пособие | Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2009, электронный ресурс | 1 |
| Л3.4 | Кудрявцев А. В., Новикова А. М., Столбихин Ю. В. | Механика жидкости и газа: Методические указания | Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно- строительный университет, ЭБС АСВ, 2013, электронный ресурс | 1 |
| 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" | | | | |
| Э1 | Журнал "Вычислительные методы и программирование" научное электронное периодическое издание, http://num-meth.srcc.msu.ru/ | | | |
| Э2 | ARXIV - крупнейший бесплатный архив электронных публикаций научных статей и их препринтов по физике, математике, астрономии, информатике и биологии, http://arxiv.org/ | | | |
| Э3 | Научная электронная библиотека eLibrary, http://elibrary.ru | | | |
| 6.3.1 Перечень программного обеспечения | | | | |
| 6.3.1.1 | Операционная система Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office. | | | |
| 6.3.1.2 | Свободное программное обеспечение: | | | |
| 6.3.1.3 | Операционная система Linux; | | | |
| 6.3.1.4 | Компиляторы gcc, clang; gfortran; | | | |
| 6.3.1.5 | Интегрированная среда разработки Eclipse; | | | |
| 6.3.1.6 | Отладчики gdb; | | | |
| 6.3.1.7 | Программное обеспечение для визуализации Gnuplot, Paraview; | | | |

| | |
|--|--|
| 6.3.1.8 | Libre office. |
| 6.3.2 Перечень информационных справочных систем | |
| 6.3.2.1 | «Национальная электронная библиотека» нэб.рф |
| 6.3.2.2 | Гарант-информационно-правовой портал. http://www.garant.ru/ |
| 6.3.2.3 | КонсультантПлюс – надежная правовая поддержка. http://www.consultant.ru/ |
| 6.3.2.4 | Электронные книги Springer Nature (Science, Technology and Medicine Collections) https://link.springer.com/ |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|-----|--|
| 7.1 | Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (доска, экран (стационарный или переносной), проектор (стационарный или переносной)). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечения доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. |
|-----|--|