



федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(Сеченовский Университет)

Утверждено
Ученый совет ФГАОУ ВО Первый МГМУ
им. И.М. Сеченова Минздрава России
(Сеченовский Университет)
«20» января 2021
протокол №1

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Проекционно-сеточные методы
основная профессиональная Высшее образование - бакалавриат - программа бакалавриата
09.00.00 Информатика и вычислительная техника
09.03.02 Информационные системы и технологии

Цель освоения дисциплины Проекционно-сеточные методы

Цель освоения дисциплины: участие в формировании следующих компетенций:

ОПК-1; Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ПК-1; Способность проводить научные исследования при разработке, внедрении и сопровождении информационных технологий и систем на всех этапах жизненного цикла

УК-1; Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-2; Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Требования к результатам освоения дисциплины.

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| п/№ | Код компетенции | Содержание компетенции (или ее части) | Индикаторы достижения компетенций: | | | |
|-----|-----------------|---|---|---|---|----------------------------|
| | | | Знать | Уметь | Владеть | Оценочные средства |
| 1 | ОПК-1 | Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математичес | постановку проблем моделирования физических процессов | абстрагирова ться от несущественных влияний при моделировании реальных физических | планировании, постановкой и обработкой результатов численного эксперимент | Тесты и контрольные работы |



| | | | | | | |
|---|------|---|---|---|--|----------------------------|
| | | кого анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | | ситуаций | а | |
| 2 | ПК-1 | Способность проводить научные исследования при разработке, внедрении и сопровождении информационных технологий и систем на всех этапах жизненного цикла | современные проблемы теории аппроксимации и вычислительной математики | работать на современных компьютерах | навыками самостоятельной работы в лаборатории на современном компьютерном оборудовании | Тесты и контрольные работы |
| 3 | УК-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук | пользоваться справочной литературой научного и прикладного характера для быстрого поиска необходимых математических и физических данных и понятий | навыками освоения большого объема информации | Тесты и контрольные работы |
| 4 | УК-2 | Способен определять круг задач в рамках поставленной | основные понятия, методики численных исследований | критически анализировать информацию, | навыками анализа научно-технической литературы | Тесты и контрольные работы |



| | | | | | | |
|--|--|---|---------------------|--------------------------------------|---|--|
| | | й цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничения | й в науке и технике | полученную в результате исследований | и нормативных актов, регулирующих их отношения в различных сферах жизнедеятельности | |
|--|--|---|---------------------|--------------------------------------|---|--|

Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении

| п/№ | Код компетенции | Наименование раздела/темы дисциплины | Содержание раздела в дидактических единицах | Оценочные средства |
|-----|----------------------------------|---|--|----------------------------|
| 1 | ОПК-1, ПК-1, УК-1, УК-2 | 1. Проекционно-сеточные методы 1.1 Проекционно-сеточные методы | Введение. Общая схема алгоритмов | Тесты и контрольные работы |
| 2 | УК-1, ПК-1, ОПК-1, УК-2 | 2. Метод Ритца 2.1 Проекционно-сеточные методы | Метод Ритца. Классический метод Ритца. Метод Ритца в энергетических пространствах. Проблемы выбора базисных функций. Плотность. Метод Ритца в вариационной формулировке. Естественные и главные краевые условия. Примеры | Тесты и контрольные работы |
| 3 | УК-1, ОПК-1, ПК-1, УК-2 | 3. Метод Бубнова-Галеркина 3.1 Метод Бубнова-Галеркина | Метод Бубнова-Галеркина. Случай оператора с самосопряженной главной частью. Общий случай | Тесты и контрольные работы |



| | | | | |
|---|----------------------------------|---|--|----------------------------|
| | | | алгоритма | |
| 4 | УК-1, ПК-1, ОПК-1, УК-2 | 4. Метод наименьших квадратов. Метод Галеркина-Петрова. 4.1 Метод наименьших квадратов. Метод Галеркина-Петрова. | Метод наименьших квадратов. Теорема сходимости. Связь с методом Ритца. Метод Галеркина-Петрова. SUPG метод | Тесты и контрольные работы |
| 5 | УК-1, ОПК-1, ПК-1, УК-2 | 5. Общая форма проекционного метода. Краевые условия. 5.1 Общая форма проекционного метода. Краевые условия. | Общая форма проекционного метода. Удовлетворение краевым условиям. Минимизация ошибки аппроксимации. Устойчивость | Тесты и контрольные работы |
| 6 | УК-1, ПК-1, ОПК-1, УК-2 | 6. Кусочно-постоянные функции. Кусочно-линейные функции. 6.1 Кусочно-постоянные функции. Кусочно-линейные функции. | Аппроксимация простейшими кусочно-постоянными функциями. Кусочно-линейные базисные функции в одномерном случае. Построение "функций-домиков". Аппроксимация. | Тесты и контрольные работы |
| 7 | УК-1, ОПК-1, ПК-1, УК-2 | 7. Канонический треугольник. Аппроксимация на триангуляции. Билинейные функции. 7.1 Канонический треугольник. Аппроксимация на триангуляции. Билинейные функции. | Кусочно-линейная аппроксимация на каноническом треугольнике. Функция Куранта. Кусочно-линейная аппроксимация на триангуляции многоугольной области. Аппроксимация билинейными базисными функциями. | Тесты и контрольные работы |
| 8 | УК-1, ПК-1, ОПК-1, | 8. Главные краевые условия и криволинейная | | |



| | | | | |
|----|----------------------------------|---|---|----------------------------|
| | УК-2 | граница. Естественные краевые условия и криволиней 8.1 Главные краевые условия и криволинейная граница. Естественные краевые условия и криволиней | Кусочно-линейная аппроксимация в области с криволинейной границей (главные краевые условия). Кусочно-линейная аппроксимация в области с криволинейной границей (естественные краевые условия) | Тесты и контрольные работы |
| 9 | УК-1, ОПК-1, ПК-1, УК-2 | 9. ПСС для одномерного уравнения диффузии. Оценка сходимости. Обобщения 9.1 ПСС для одномерного уравнения диффузии. Оценка сходимости. Обобщения | Построение проекционно-сеточных схем для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Постановка задачи. Построение схемы. Сходимость. Метод оценки скорости сходимости. Прием Нитше. Примеры. Обобщения на разрывные коэффициенты, неоднородные краевые условия. | Тесты и контрольные работы |
| 10 | УК-1, ПК-1, ОПК-1, УК-2 | 10. ПСМ для двумерного эллиптического уравнения. Технология метода конечных элементов 10.1 ПСМ для двумерного эллиптического уравнения. Технология метода конечных элементов | Решение задачи Дирихле для эллиптического уравнения второго порядка. Технология метода конечных элементов. | Тесты и контрольные работы |
| 11 | УК-1, ОПК-1, ПК-1, УК-2 | 11. Третья краевая задача 11.1 Третья краевая задача | Решение третьей краевой задачи для эллиптического уравнения второго порядка | Тесты и контрольные работы |



| | | | | |
|----|----------------------------------|---|--|----------------------------------|
| | | | | |
| 12 | УК-1, ПК-1, ОПК-1, УК-2 | 12. Решение параболического уравнения 12.1 Решение параболического уравнения | Решение параболического уравнения. Постановка задачи. Построение схем. Численное решение системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Сходимость для параболического уравнения. Оценки скорости сходимости. | Тесты и контрольные работы |
| 13 | УК-1, ОПК-1, ПК-1, УК-2 | 13. ПСМ для интегральных уравнений 13.1 ПСМ для интегральных уравнений | Проекционно-сеточный метод для интегральных уравнений | Тесты и контрольные работы |
| 14 | УК-1, ПК-1, ОПК-1, УК-2 | 14. Смешанный метод конечных элементов. Метод конечных объемов. 14.1 Смешанный метод конечных элементов. Метод конечных объемов. | Локально консервативные дискретизации: смешанный метод конечных элементов. Локально консервативные дискретизации: метод конечных объемов. | Тесты и контрольные работы |
| 15 | УК-1, ОПК-1, ПК-1, УК-2 | 15. Метод конечных объемов. 15.1 Метод конечных объемов. | Локально консервативные дискретизации: метод конечных объемов. | Тесты и контрольные работы |

Виды учебной работы

| Вид учебной работы | Трудоемкость | | Трудоемкость по семестрам (Ч) |
|--------------------|--------------|--|----------------------------------|
| | | | |
| | | | |



| | объем в зачетных единицах (ЗЕТ) | Объем в часах (Ч) | Семестр 7 | Семестр 8 |
|---|---------------------------------|-------------------|-----------|-----------|
| Контактная работа, в том числе | | 120 | 60 | 60 |
| Консультации, аттестационные испытания (КАтт) (Экзамен) | | 8 | | 8 |
| Лекции (Л) | | 30 | 18 | 12 |
| Лабораторные практикумы (ЛП) | | | | |
| Практические занятия (ПЗ) | | 82 | 42 | 40 |
| Клинико-практические занятия (КПЗ) | | | | |
| Семинары (С) | | | | |
| Работа на симуляторах (РС) | | | | |
| Самостоятельная работа студента (СРС) | | 60 | 30 | 30 |
| ИТОГО | 6 | 180 | 90 | 90 |

Разделы дисциплин и виды учебной работы

| № | № семестра | Наименование раздела дисциплины | Виды учебной работы (Ч) | | | | | | | | |
|---|------------|--|-------------------------|----|----|-----|---|------|----|-----|-------|
| | | | Л | ЛП | ПЗ | КПЗ | С | КАтт | РС | СРС | Всего |
| | Семестр 7 | Часы из АУП | 18 | | 42 | | | | | 30 | 90 |
| 1 | | Проекционно-сеточные методы | 2 | | 2 | | | | | 2 | 6 |
| 2 | | Метод Ритца | 2 | | 6 | | | | | 4 | 12 |
| 3 | | Метод Бубнова-Галеркина | 2 | | 4 | | | | | 4 | 10 |
| 4 | | Метод наименьших квадратов. Метод Галеркина-Петрова. | 2 | | 6 | | | | | 4 | 12 |
| 5 | | Общая форма проекционного метода. Краевые условия. | 2 | | 6 | | | | | 4 | 12 |
| 6 | | Кусочно-постоянные функции. Кусочно-линейные функции. | 2 | | 4 | | | | | 2 | 8 |
| 7 | | Канонический треугольник. Аппроксимация на триангуляции. Билинейные функции. | 2 | | 4 | | | | | 2 | 8 |
| 8 | | Главные краевые условия и криволинейная граница. Естественные краевые условия и криволиней | 2 | | 4 | | | | | 4 | 10 |



| | | | | | | | | | |
|---|-----------|---|----|----|--|---|--|----|----|
| 9 | | ПСС для одномерного уравнения диффузии. Оценка сходимости. Обобщения | 2 | 6 | | | | 4 | 12 |
| | | ИТОГ: | 18 | 42 | | | | 30 | 90 |
| | Семестр 8 | Часы из АУП | 12 | 40 | | 8 | | 30 | 90 |
| 1 | | ПСМ для двумерного эллиптического уравнения. Технология метода конечных элементов | 2 | 6 | | | | 6 | 14 |
| 2 | | Третья краевая задача | 2 | 6 | | | | 4 | 12 |
| 3 | | Решение параболического уравнения | 2 | 8 | | | | 6 | 16 |
| 4 | | ПСМ для интегральных уравнений | 2 | 8 | | | | 6 | 16 |
| 5 | | Смешанный метод конечных элементов. Метод конечных объемов. | 2 | 6 | | | | 4 | 12 |
| 6 | | Метод конечных объемов. | 2 | 6 | | | | 4 | 12 |
| | | ИТОГ: | 12 | 40 | | 8 | | 30 | 82 |

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Перечень основной литературы

| № | Наименование согласно библиографическим требованиям |
|---|--|
| 1 | Василевский Ю., Ольшанский М. Краткий курс по многосеточным методам и методам декомпозиции области. М.:Макс-ПРЕСС, 2007. - 103с. |

Перечень дополнительной литературы

| № | Наименование согласно библиографическим требованиям |
|---|--|
| 1 | Марчук Г.И., Агошков В.И. Введение в проекционно-сеточные методы. М: Наука, 1980. -300с. |

Перечень электронных образовательных ресурсов

| № | Наименование ЭОР | Ссылка |
|---|-----------------------------|--|
| 1 | Проекционно-сеточные методы | Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся» |
| 2 | Тесты и контрольные работы | Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся» |



Материально-техническое обеспечение дисциплины

| № п/п | № учебных аудиторий и объектов для проведения занятий | Адрес учебных аудиторий и объектов для проведения занятий | Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования |
|-------|---|---|---|
| 1 | | 119048/119991, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8 | |

Рабочая программа дисциплины разработана кафедрой Высшей математики, механики и математического моделирования ИПМ

