**Санкт-Петербургский государственный университет**

**Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Вычислительный практикум

Computational Workshop

**Язык(и) обучения**

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 3

Регистрационный номер рабочей программы: 002234

**Раздел 1. Характеристики учебных занятий**

**1.1. Цели и задачи учебных занятий**

Дисциплина «Вычислительный практикум» является одной из базовых дисциплин. Она представляет собой комплекс знаний умений и навыков, позволяющих овладеть основами вычислительных методов и квалифицированно применять теоретические основы численных методов для практических вычислений.

Цель курса – обучение методам вычислительной математики; развитие у обучающихся доказательного, логического мышления; знакомство с различными численными методами, подготовка к самостоятельному решению различных вычислительных задач.

Задачи курса – дать общее представление о содержании, задачах и методах современных численных методов как самостоятельной научной дисциплины, а также их приложениях в конкретных предметных областях. Формирование навыков самостоятельного использования численных методов в научной и практической деятельности, включая этапы постановки задачи, выбора подходящего численного метода, разработку алгоритма, решение задачи на ЭВМ, анализ результатов.

Обучающийся должен освоить теоретические основы методов вычислений, в том числе решение задач линейной алгебры, методов решения краевых задач, интегральных уравнений второго рода, дифференциальных уравнений в частных производных.

**1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)**

Программа курса предназначена для обучающихся, изучавших математику в объеме пяти семестров математико-механического факультета и владеющих базовыми навыками работы с компьютером.

Максимальная эффективность Программы будет обеспечена при условии, если обучающийся:

успешно овладел основами курса 002214 «Методы вычислений и вычислительный практикум» в 5 семестре обучения;

владеет основами математического анализа, линейной алгебры, геометрии, курса дифференциальных уравнений;

владеет основами программирования, достаточными для составления простых программ.

**1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)**

Владение следующими разделами курса:

Вычислительные методы линейной алгебры.

Методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений

Общая теория и практика построения приближенных методов решения интегральных уравнений, и дифференциальных уравнений в частных производных.

Формируемые компетенции в результате освоения дисциплины:

|  |  |
| --- | --- |
| ОПК-1 | Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности |
| ПКА-1 | Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий |

**1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий**

Аудиторная учебная работа: лабораторные работы – 30 часов, промежуточная аттестация (зачет) – 2 часа.

Самостоятельная работа:

а) в присутствии преподавателя (работа в компьютерном классе на практикуме);

б) без участия преподавателя (индивидуальная работа с доступными информационными и образовательными ресурсами, имеющимися в библиотеке, в открытом доступе в сети Интернет и локальной сети Университета с целью преодоления индивидуальных трудностей в освоении отдельных разделов курса, а также удовлетворения личных познавательных потребностей).

**Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий**

**2.1. Организация учебных занятий**

**2.1.1 Основной курс**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины,  практики и т.п. | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | | | | | | | | | | Самостоятельная работа | | | | Объём активных и интерактивных  форм учебных занятий | Трудоёмкость |
| лекции | семинары | консультации | практические  занятия | лабораторные работы | контрольные работы | коллоквиумы | текущий контроль | промежуточная  аттестация | итоговая аттестация | под руководством преподавателя | в присутствии  преподавателя | сам. раб. с использованием  методических материалов | текущий контроль (сам.раб.) | промежуточная аттестация (сам.раб.) | итоговая аттестация  (сам.раб.) |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр 6 |  |  |  |  | 30 |  |  |  | 2 |  |  |  | 50 |  | 26 |  | 30 | 3 |
|  |  |  |  |  | 5-8 |  |  |  | 10-25 |  |  |  | 1-1 |  | 1-1 |  |  |  |
| ИТОГО |  |  |  |  | 30 |  |  |  | 2 |  |  |  | 50 |  | 26 |  |  | 3 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п. | Формы текущего контроля успеваемости | | Виды промежуточной аттестации | | Виды итоговой аттестации  (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ) | |
| Формы | Сроки | Виды | Сроки | Виды | Сроки |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | |
| Семестр 6 |  |  | зачёт, устно, традиционная форма | по графику промежуточной аттестации |  |  |

**2.2. Структура и содержание учебных занятий**

**Тема: «Численные методы линейной алгебры»**

1. Матричные и векторные нормы. Обусловленность систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).
2. Точные методы решения СЛАУ (Метод Гаусса и его модификации, метод квадратного корня, компактная схема метода Гаусса). Нахождение определителя матрицы.
3. Итерационные методы решения СЛАУ (Метод простой итерации (МПИ), МПИ с оптимальным параметром, МПИ с чебышёвским набором параметров, Метод Зейделя).
4. Решение частичной проблемы собственных значений (степенной метод и метод скалярных произведений).

**Тема: «Приближённые методы решения интегральных уравнений»**

1. Численное решение интегрального уравнения Фредгольма 2-го рода (метод механических квадратур и метод замены ядра на вырожденное).
2. Метод Ритца, метод Галёркина, метод наименьших квадратов, метод коллокации, метод моментов.

**Тема: «Разностные методы решения краевых задач математической физики»**

1. Разностный метод для ОДУ первого порядка. Метод разностной прогонки.
2. Решение уравнения теплопроводности методом сеток (явные и неявные схемы).

**Раздел 3. Обеспечение учебных занятий**

**3.1. Методическое обеспечение**

Методические материалы включают в себя следующие типы материалов — учебники, учебные пособия; методические указания; презентации и эл.конспекты занятий, высылаемые обучающимся на корпоративную почту; Интернет-ресурсы, электронные учебные пособия, разработанные на Кафедре вычислительной математики и размещенные в репозитории СПбГУ.

**3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающегося, как вид деятельности, стимулирующий активность, самостоятельность, познавательный интерес с целью поиска необходимой информации, приобретения знаний, использования этих знаний для решения учебных, научных и профессиональных задач, представляет собой важную составляющую учебного процесса, которой отводится не менее половины учебного времени при очной форме обучения.

Время, отводимое на самостоятельную работу, должно использоваться обучающимися для наиболее полного освоения учебной дисциплины. Следовательно, организация эффективной внеаудиторной самостоятельной работы в процессе обучения требует, с одной стороны, создание условий, призванных обеспечить рациональное и планомерное управление учебной деятельностью, протекающей в отсутствие преподавателя, и тщательной подготовки целого ряда учебных пособий, снабженных методическими указаниями, с другой стороны.

К числу предлагаемых методических пособий относятся:

* учебно-тематический план работы, в котором определена тематика и виды самостоятельной работы и указан рекомендуемый объем материала и время его освоения;
* общие методические рекомендации, указания по выполнению лабораторных работ, конспекты и презентации занятий, высылаемые на эл.почту обучающегося;
* подробные электронные учебно-методические пособия, разработанные на Кафедре вычислительной математики и размещенные в репозитории СПбГУ.

Роль преподавателя в организации самостоятельной работы состоит в координации действий обучающихся в освоении дисциплины, в методическом и организационном обеспечении учебного процесса. Взаимодействие между преподавателем и обучающимся осуществляется в форме консультаций, в том числе по эл.почте и в Skype или MsTeams.

Контроль за самостоятельной работой осуществляется в форме коротких устных опросов по темам, при сдаче обучающимся программ.

**3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания**

Оценка «**A**» выставляется в случае правильного и своевременного выполнения обучающимся всех заданий в семестре, до даты пром.аттестации.

Оценка «**B**» выставляется в случае своевременного выполнения обучающимся всех заданий с некоторыми недочетами, до даты пром.аттестации.

Оценка «**C**» выставляется в случае выполнения всех заданий к моменту завершения промежуточной аттестации (на зачете сдал не зачтенные задания).

Оценка «**D**» выставляется в случае выполнения 100% заданий к моменту повторной сдачи (пересдачи) зачета.

Оценка «**E**» выставляется в случае выполнения 100% заданий к моменту третьей сдачи зачета (комиссия).

Оценка «**F**» выставляется в остальных случаях.

Оценки **A, B, C, D, E** эквивалентны оценке «зачет», оценка **F** — оценке «незачет».

**3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)**

Аппарат контроля за усвоением материала включает в себя задания, которые обучающийся должен выполнить самостоятельно и отчитаться перед преподавателем (устно), представив работающую программу с подробными пояснениями. А также ответы на дополнительные вопросы по теме.

Список Заданий, выполняемых обучающимся в семестре приведен в Разделе 2.2.

**3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса**

Для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса применяется анкетирование в соответствии с методикой и графиком, утвержденными в установленном порядке.

**3.2. Кадровое обеспечение**

**3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий**

К преподаванию дисциплины могут быть допущены преподаватели, имеющие диплом о высшем образовании по соответствующему направлению.

**3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом**

Требуется оператор в компьютерный класс.

**3.3. Материально-техническое обеспечение**

**3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий**

Аудитории для проведения лабораторных работ должны быть оснащены проекционной техникой и компьютерами.

**3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования**

Компьютеры с сиcтемой Windows 7 или выше в количестве 10 по числу обучающихся плюс один для преподавателя, доска, проекционное оборудование (в аудитории), принтер (для подготовки к занятиям).

**3.3.3 Характеристики специализированного оборудования**

Требования по усмотрению преподавателя, проводящего занятия по вычислительному практикуму.

**3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения**

Специализированное программное обеспечение для компьтерных классов, пакет Maple.

**3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов**

Бумага формата A4, для подготовки раздаточного материала. 10 листов / на одного обучающегося. Фломастеры для письма на доске, мел.

**3.4. Информационное обеспечение**

**3.4.1 Список обязательной литературы**

1. Мысовских И.П. Лекции по методам вычислений. СПб., 1998.

2. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы. Издательство «Лань», 2014. <https://proxy.library.spbu.ru:3219/book/42190#book_name>.

3. Фаддеев Д.К., Фаддеева В.Н. Численные методы линейной алгебры.

4. Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырный П.И. Вычислительные методы высшей   
 математики. Т.1 Минск, 1972, Т.2 Минск, 1975.

5. Даугавет И.К. Теория приближенных методов. Линейные уравнения. «БХВ-Петербург», 2006.

6. Пакулина А.Н. Практикум по методам вычислений. Часть 1 <https://dspace.spbu.ru/handle/11701/15202>.

7. Пакулина А.Н. Практикум по методам вычислений. Часть 2. <https://dspace.spbu.ru/handle/11701/15392>**.**

**3.4.2 Список дополнительной литературы**

1. Годунов С.К., Рябенький В.С. Введение в теорию разностных схем. М. 1962.

2. Михлин С.Г. Вариационные методы в математической физике. М. 1970.

**3.4.3 Перечень иных информационных источников**

Ресурсы сети Интернет.

**Раздел 4. Разработчики программы**

Лебедева Анастасия Владимировна, кандидат ф.-м.н., доцент Кафедры вычислительной математики. [a.v.lebedeva@spbu.ru](mailto:a.v.lebedeva@spbu.ru), 428-42-12.

Рябов Виктор Михайлович, д.ф.-м.н., профессор Кафедры вычислительной математики. v.[ryabov@](mailto:ryabov@)spbu.ru, 428-42-12