



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель программы аспирантуры
1.1.6. «Вычислительная математика»

Алексеев Г.В.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента
Математического и компьютерного
моделирования

Сущенко А.А.

« 28 » июня 2022 г.

« 28 » июня 2022 г..

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Метод математического моделирования

1.1.6. «Вычислительная математика» (физико-математические науки)

курс 2 семестр 1

лекции 00 час. / з.е.

практические занятия 18 час. / 2 з.е.

лабораторные работы 00 час. / з.е.

с использованием МАО лек. 00 /пр. 12 /лаб. 00 час.

всего часов контактной работы 18 час.

в том числе с использованием МАО час., в электронной форме час.

самостоятельная работа 54 час.

зачет 3 семестр

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. N 951 и паспортом научной специальности 1.1.6. «Вычислительная математика» .

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента математического и компьютерного моделирования , протокол № 20 от « 20 » июня 20 22 г.

Директор департамента Сущенко А.А.

Составители: Алексеев Г.В., Максимов П.А.

I. Рабочая программа актуализирована на заседании департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента математического и компьютерного моделирования

(подпись)

(И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа актуализирована на заседании департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента математического и компьютерного моделирования

(подпись)

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Метод математического моделирования» предназначена для студентов 2 курса, обучающихся по программе аспирантуры 1.1.6. «Вычислительная математика» (физико-математические науки).

Дисциплина «Метод математического моделирования» входит в часть блока факультативных дисциплин образовательной программы, реализуется на 2 курсе, в 1 семестре, завершается зачетом. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 з.е. (72 час.). Учебным планом предусмотрены практические занятия (18 час.), самостоятельная работа (54 час.).

Язык реализации – русский.

Цель: дать представление о методе математического моделирования (МММ) как о новой методологии научного познания природных процессов, явлений и техногенных объектов. Привести примеры применения МММ для решения прикладных задач, возникающих в прикладных областях, включая механику, теорию гравитации, распространение тепла и вещества, гидродинамику, акустику, электромагнетизм, биологию, иммунологию, химическую кинетику.

Задачи:

- Сформировать целостное представление о методе математического моделирования как о триаде, состоящей из модели, алгоритма, программы.
- Разобрать схему и основные этапы применения МММ для решения прикладных задач и роль вычислительного эксперимента как важной компоненты МММ.
- Изложить методику применения МММ для вывода математических моделей природных процессов, явлений и техногенных объектов и с помощью этой методики вывести математические модели, используемые в естественнонаучных областях.
- Классифицировать основные классы математических задач, возникающих при применении МММ, включая прямые и обратные задачи, корректно поставленные и некорректно поставленные задачи и связи между ними.

Для успешного изучения дисциплины «Метод математического моделирования» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные требования:

- способность к самоорганизации и самообразованию;
- способность использовать основные законы, концепции и факты естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и численного исследования

– способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований;

– владение навыками моделирования, анализа и использования основных методов и инструментов разработки вычислительных алгоритмов;

В результате изучения дисциплины у аспирантов формируются следующие знания, умения и навыки:

Формулировка требования	Этапы формирования
Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
	Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации и обоснования выбора оптимальной стратегии
	Предлагает и обосновывает стратегию действий для достижения поставленной цели с учетом ограничений, поисков и возможных последствий
Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Определяет проблему, на решение которой направлен проект, грамотно формулирует цель. Планирует этапы работы с учетом последовательности их реализации, определяет этапы жизненного цикла
	Разрабатывает программу действий по решению задач с учетом имеющихся ресурсов и ограничений
	Обеспечивает выполнение проекта в избранной профессиональной сфере в соответствии с установленными целями, сроками и затратами. Предлагает возможные пути (алгоритмы) внедрения в практику результатов проекта (или осуществляет его внедрение)
Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	Организовывает и модерирует межкультурное взаимодействие для решения профессиональных задач
	Выбирает способы преодоления коммуникативных, образовательных, этнических, конфессиональных барьеров для межкультурного взаимодействия при решении профессиональных задач
Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя	Знает методы анализа проблемных ситуаций
	Умеет анализировать и систематизировать проблемные ситуации, возникающие на пути реализации поставленной цели

ее составляющие и связи между ними	Владеет методами анализа, систематизации и преодоления проблемных ситуаций
Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации и обоснования выбора оптимальной стратегии	Знает методы поиска, отбора и систематизации информации, необходимой для принятия стратегических решений
	Умеет осуществлять поиск, систематизировать и отбирать полезную для принятия решений информацию
	Владеет умением выбора оптимальной стратегии на основе поиска и систематизации информации, а также оценки альтернативных ситуаций. В частности, владеет методами оптимизации в точных науках и навыками их применения в прикладных задачах.
Предлагает и обосновывает стратегию действий для достижения поставленной цели с учетом ограничений, поисков и возможных последствий	Знает о возможных ограничениях при выборе стратегии действий, а также о возможных последствиях.
	Умеет предложить и обосновать стратегию действий с учетом имеющихся ограничений и возможных последствий.
	Владеет методами стратегического планирования в рамках своей профессиональной деятельности. В частности, владеет методами условной оптимизации.
Определяет проблему, на решение которой направлен проект, грамотно формулирует цель проекта. Планирует этапы работы над проектом с учетом последовательности их реализации, определяет этапы жизненного цикла проекта	Знает основы проектной деятельности
	Умеет планировать этапы работы над проектом с учетом приоритетов и последовательности реализации данных этапов.
	Владеет основами стратегического планирования, а также основами проектной деятельности. Например, на данном этапе обучения может быть привлечен как исполнитель действующих проектов в рамках ДВФУ или ДВО РАН.
Разрабатывает программу действий по решению задач проекта с учетом имеющихся ресурсов и ограничений	Знает об имеющихся ресурсах, которые могут быть направлены на решение поставленных задач
	Умеет разрабатывать программу действий по решению задач в рамках проекта с учетом ряда ограничений
	Владеет методами разработки программ, учитывающих ресурсные ограничения, например ограничения по

	времени. В частности, владеет методами написания программ для ЭВМ.
Обеспечивает выполнение проекта в избранной профессиональной сфере в соответствии с установленными целями, сроками и затратами. Предлагает возможные пути (алгоритмы) внедрения в практику результатов проекта (или осуществляет его внедрение)	Знает возможные пути и алгоритмы внедрения в практику результатов проекта
	Умеет обеспечивать выполнение проекта в избранной профессиональной сфере в соответствии с целями, сроками и затратами.
	Владеет методами программной реализации разработанных в рамках проекта алгоритмов, а также навыками внедрения результатов проекта в практическую либо в учебную деятельность.
Организовывает и модерирует межкультурное взаимодействие для решения профессиональных задач	Знает основы межкультурного взаимодействия в рамках своей профессиональной деятельности
	Умеет моделировать ситуации, возникающие при возможном взаимодействии разных культур на этапе решения профессиональных задач
	Владеет методами моделирования различных ситуаций в рамках межкультурного взаимодействия. В частности, может быть участником международных конференций или общаться с зарубежными коллегами в рамках совместных проектов
Выбирает способы преодоления коммуникативных, образовательных, этнических, конфессиональных барьеров для межкультурного взаимодействия при решении профессиональных задач	Знает способы преодоления коммуникативных, образовательных, этнических, конфессиональных барьеров для межкультурного взаимодействия при решении профессиональных задач
	Умеет выбирать пути решения коммуникативных, образовательных, этнических и иных конфликтов, возникающих на пути решения профессиональных задач.
	Владеет способами преодоления проблем, возникающих в профессиональной деятельности.
	Знает методы математического моделирования

Проводит анализ применения математических моделей в различных сферах	Умеет применять методы математического моделирования на практике и анализировать результаты их применения
	Владеет методами математического моделирования в различных сферах
Применяет методы построения и анализа математических моделей в современном естествознании, технике, экономике и управлении	Знает методы построения и анализа современных математических моделей
	Умеет применять и развивать методы математического моделирования и анализировать математические модели
	Владеет методами построения и анализа математических моделей в современном естествознании, технике, экономике и управлении

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(18 час., в том числе 12 час. с использованием методов активного обучения)

Практические занятия (18 час.)

Занятие 1. Плохо обусловленные системы линейных алгебраических уравнений. Число обусловленности. Псевдорешение и его свойства. (2 часа)

Занятие 2. Вариационные методы решения плохо обусловленных систем линейных алгебраических уравнений. Метод регуляризации А.Н. Тихонова. (2 часа)

Занятие 3. Методы невязки и квазирешений решения плохо обусловленных систем линейных алгебраических уравнений. Схема Лаврентьева. (2 часа)

Занятие 4. Постановка экстремальной задачи. Условия существования и единственности решения. (2 часа)

Занятие 5. Градиентные методы решения экстремальных задач. Методы нахождения глобальных экстремумов. (2 часа)

Занятие 6. Численное решение трехкомпонентных иммунологических моделей типа SIR. (2 часа)

Занятие 7. Численное решение усложненных иммунологических моделей типа SEIRO или WIRIV. Современные пакеты прикладных программ

и их использование в научных исследованиях. (2 часа)

Занятие 8. Простейшие математические модели поведения биологических систем. Классическая модель хищник-жертва и ее обобщения. (2 часа)

Занятие 9. Простейшая модель типа SIR, учитывающая взаимодействие восприимчивых, инфицированных и выздоровевших особей. Анализ модели и свойства решений. (2 часа)

II. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа (54 час.)

Самостоятельная работа № 1. Выполнение расчетно-графических заданий на ЭВМ (ПР-13) (18 час.)

Требования:

1. Уметь применять полученные теоретические знания для численного решения задач и заданий.

2. В рамках практических занятий 6 и 7 необходимо выполнить численное решение на ЭВМ двух задач для трехкомпонентных иммунологических моделей типа SIR и усложненных моделей типа SEIRO или WIRIV.

Численное решение каждой из задач подразумевает: постановку соответствующей задачи, выбор численного алгоритма, составление программы, реализующей численный алгоритм, отладка программы, проведение численных экспериментов, визуализацию и анализ полученных результатов.

3. Особое внимание уделить использованию готовых (лицензионных или свободно распространяемых) программных продуктов.

Самостоятельная работа № 2. Задание индивидуальное. Написание реферата (ПР-4) (по пройденному / новому материалу) по теме из списка вопросов для зачета, дополнительных вопросов или из списка рефератов, относящихся к Разделу 1 курса МММ. (18 час.)

Требования:

1. Свободно ориентироваться в представленном материале.

2. Знать основные методы доказательства представленных результатов.

3. Уметь самостоятельно разбирать новые вопросы из читаемого курса.

4. Грамотное и краткое изложение материала. (УО-3)

Самостоятельная работа № 3. Задание индивидуальное. Написание

реферата (ПР-4) (по пройденному / новому материалу) по теме из списка вопросов для зачета, дополнительных вопросов или из списка рефератов, относящихся к Разделу 2 курса МММ. (18 час.)

Требования:

1. Свободно ориентироваться в представленном материале.
2. Знать основные методы доказательства представленных результатов.
3. Уметь самостоятельно разбирать новые вопросы из читаемого курса.
4. Грамотное и краткое изложение материала. (УО-3)

III. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Самостоятельная работа студентов включает проработку конспектов учебной литературы курса, выполнение расчетно-графических заданий, подготовку рефератов и устных докладов (с презентацией) и подготовку к зачету.

Преподаватель ведет контроль посещения занятий, дает рекомендации по выполнению заданий и выбору тем рефератов, контролирует ход работы студентов во время аудиторных занятий, комментирует и оценивает их ответы.

Работа с литературой.

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуются использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании реферата рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

При работе над литературными источниками рекомендуется использовать как сплошное чтение, так и метод выборочного чтения, также

необходимо тезисно фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой, делая ссылку на источник. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства.

Основная литература

1. Юрчук, С. Ю. Методы математического моделирования : учебное пособие / С. Ю. Юрчук. — Москва : МИСИС, 2018. — 96 с. — ISBN 978-5-906953-43-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108036>

2. Плохотников, К.Э. Метод и искусство математического моделирования : курс лекций / К.Э. Плохотников. — 2-е изд., стер. — Москва : ФЛИНТА, 2017. — 520 с. : ил. — ISBN 978-5-9765-1541-3. — URL: <https://rucont.ru/efd/246488>

3. Обратные задачи и методы их решения: приложения к геофизике / А. Г. Ягола, В. Янфей, И. Э. Степанова, В. Н. Титаренко. — 4-е изд., эл. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 219 с. :— (Математическое моделирование). — Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=446071>

4. Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Голубева Н. В. - СПб. : Лань, 2016. - 192 с. - <https://e.lanbook.com/book/76825#authors>

5. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем : учебник для вузов; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. — 7-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2012. — 343 с. <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:693486&theme=FEFU>

6. Качала, В. В. Основы теории систем и системного анализа : учебное пособие / В. В. Качала. — 2-е изд., испр. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. — 210 с. — ISBN 978-5-9912-0249-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111061>

7. Мартинсон, Л. К. Математика в техническом университете : учебник : в 21 выпуск / Л. К. Мартинсон, Ю. И. Малов. — 4-е изд., стер. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007 — Выпуск 12 : Дифференциальные уравнения математической физики — 2011. — 367 с. — ISBN 978-5-7038-3539-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106547>

8. Балдин, К. В. Математическое программирование : учебник / К. В. Балдин, Н. А. Брызгалов, А. В. Рукоосуев ; под общей редакцией К. В. Балдина. — 2-е изд. — Москва : Дашков и К, 2016. — 218 с. — ISBN 978-5-394-01457-

4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/72381> (<https://lib.dvfu.ru/lib/>)

9. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели : учебник для академического бакалавриата / В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко, А. Т. Терехин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 321 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-01698-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/434183> (<https://lib.dvfu.ru/lib/>)

Дополнительная литература

1. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. – М.: Физматлит, 2005 (5-е изд.). ISBN 5-9221-0120-X. <http://padabum.com/d.php?id=21299>

2. Алексеев Г.В. Классические методы математической физики: Учебное пособие. Часть 1. - Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2005. – 224 с. <http://window.edu.ru/resource/008/63008>

3. Алексеев Г.В. Классические методы математической физики: Учебное пособие. Часть 2. - Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2005. - 195 с. <http://window.edu.ru/resource/009/63009>

4. Алексеев Г.В., Левин В.А., Терешко Д.А. Анализ и оптимизация в задачах дизайна устройств невидимости материальных тел. М.: Физматлит, 2021. 328 с.

5. R. Illner, C.S. Bohun, S. McCollum, Th. v. Roode, Mathematical Modelling: A Case Studies Approach. – AMS Student Mathematical Library v. 27, 2005. – 196 p.

6. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. Кн.1. Изд-во МЦНМО. 2011. –с. 624. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=9304

7. Ильин А.М. Уравнения математической физики. Издательство Физматлит. 2009. 192 с.

8. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. Кн.2. Изд-во МЦНМО. 2011. –с. 434. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=930

9. Суворова Н.И. Информационное моделирование. Величины, объекты, алгоритмы. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 128 с.: ил.

10. Васин В. В. Основы теории некорректных задач / В. В. Васин; Институт математики имеханики им. Н. Н. Красовского УрО РАН. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2020. - 313 с.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет»**

1. Плохотников, К.Э. Методы разработки математических моделей и вычислительный эксперимент на базе пакета Matlab : курс лекций / К.Э. Плохотников. - М. : СОЛОН-Пр., 2017. - 628 с. - (Библиотека студента). - ISBN 978-5-91359-211-8. - Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/10150512017>.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный каталог библиотеки ДВФУ: <http://lib.dvfu.ru/>
2. <http://elibrary.ru> - российская научная электронная библиотека
3. Федеральный портал Российское образование <http://window.edu.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" - <http://znanium.com>
5. ЭБС "Лань" - <http://e.lanbook.com>
6. <http://biblioclub.ru> – электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн".
7. [http:// www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru) – электронно-библиотечная система «Электронная библиотека технического ВУЗа».
8. ЭБС "Юрайт" - <http://www.biblio-online.ru>
9. База данных Scopus <http://www.scopus.com/>
10. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты MS Outlook.
2. Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.
3. Microsoft Windows
4. Microsoft Office
5. MS Teams
6. Среда для разработки программ на языках программирования C++, C# («Microsoft Visual Studio»).
7. Среда для моделирования Matlab, Simulink.
8. FreeFEM++
9. Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).
10. LaTeX - набор макрорасширений системы компьютерной вёрстки TeX.

IV. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины. Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратите внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, практические занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Практические занятия акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче экзамена, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

Работа с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

Подготовка к экзамену. К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (практические, самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

V. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
D820 - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (36 п.м.)	<p>Мультимедийное оборудование: Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice 50 см черная кайма сверху, размер рабочей области 236x147 см Документ-камера AVervision CP355AF ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA Мультимедийный проектор Mitsubishi EW330U, 3000 ANSI Lumen, 1280x800 Сетевая видеочамера Multipix MP-HD718.</p>	
D732 - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (45 п.м.)	<p>Мультимедийное оборудование: Экран проекционный Projecta Elpro Large Electron, 300x173 см, размер рабочей области 290x163 Документ-камера AVervision CP 355 AF Мультимедийный проектор, Mitsubishi FD630U, 4000 ANSI Lumen, 1920x1080 Сетевая видеочамера Multipix MP-HD718 ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA ЖК-панель 42", Full HD, LG M4214 CCBA</p>	

	ЖК-панель 42", Full HD, LG M4214 ССВА.	
--	--	--

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно описанное выше оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ШКОЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине «Метод математического моделирования»
1.1.6. «Вычислительная математика»

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течение семестра	Подготовка к практическим занятиям, изучение литературы	6 часов	Активность во время практических занятий Собеседование/устный опрос
2	4-7 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 1	10 часов	Расчетно-графическая работа
3	8-11 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 2	10 часов	Презентация/сообщение Реферат
4	12-15 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 3	12 часов	Презентация/сообщение Реферат
5	16-18 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 4.	16 часов	Собеседование/устный опрос
Итого:			54 часа	

Самостоятельная работа № 1. Выполнение расчетно-графических заданий на ЭВМ.

Численное решение каждой из поставленных в рамках практических занятий задач подразумевает: постановку соответствующей задачи, выбор численного алгоритма, составление программы, реализующей численный алгоритм, отладка программы, проведение численных экспериментов, визуализацию и анализ полученных результатов. Особое внимание уделить использованию готовых (лицензионных или свободно распространяемых) программных продуктов.

Критерии оценки

Процедура защиты расчетно-графической работы проходит в форме собеседования научного руководителя со студентом. Собеседование - устная форма ответов студента на вопросы, задаваемые научным руководителем по теме расчетно-графической работы. Оценка расчетно-графической работы (зачтено / не зачтено) определяется преподавателем в процессе собеседования. Неправильно оформленная работа не принимается.

Оценка	Требования
--------	------------

<i>Зачтено</i>	Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условий задачи.
<i>не зачтено</i>	Студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.

Самостоятельная работа № 2 и 3. Написание реферата по теме из списка экзаменационных вопросов, дополнительных вопросов или из списка рефератов. Устная защита реферата.

Реферат, как оценочное средство, позволяет оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленного вопроса, самостоятельно проводить анализ, формулировать выводы. Реферат предоставляется в письменном виде.

Студент должен использовать только те материалы (научные статьи, монографии, пособия), которые имеют прямое отношение к избранной им теме. Не допускаются отстраненные рассуждения, не связанные с анализируемой проблемой. Содержание реферата должно быть конкретным, исследоваться должна только одна проблема (допускается несколько, только если они взаимосвязаны). Студенту необходимо строго придерживаться логики изложения (начать с определения и анализа понятий, перейти к постановке проблемы, проанализировать пути ее решения и сделать соответствующие выводы). Реферат должен заканчиваться выводением выводов по теме.

По своей структуре реферат состоит из:

1. Титульного листа;
2. Введения, где студент формулирует проблему, подлежащую анализу и исследованию;
3. Основного текста, в котором последовательно раскрывается избранная тема. В отличие от курсовой работы, основной текст реферата предполагает разделение на 2-3 параграфа без выделения глав. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует «перегружать» текст;
4. Заключение, где студент формулирует выводы, сделанные на основе основного текста.
5. Списка использованной литературы. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается студент при подготовке реферата, так и иные, которые были изучены им при подготовке реферата.

Объем реферата составляет 10-15 страниц машинописного текста, но в любом случае не должен превышать 15 страниц. Интервал – 1,5, размер шрифта – 14, поля: левое – 3см, правое – 1,5 см, верхнее и нижнее – 1,5см. Страницы должны быть пронумерованы. Абзацный отступ от начала строки равен 1,25 см.

Критерии оценки

Процедура защиты реферата проходит в форме представления студентом устного доклада и собеседования научного руководителя со студентом. Оценка реферата и доклада (зачтено / не зачтено) определяется преподавателем в процессе собеседования. Неправильно оформленная работа не принимается.

Оценка	Требования
<i>Зачтено</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения проблемы.</p> <p>Студент умеет выражать аргументированное мнение по сформулированной проблеме, точно определяя ее содержание и составляющие.</p> <p>Студент владеет навыками самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа литературы.</p> <p>Реферат не содержит фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы.</p> <p>Реферат снабжен необходимым библиографическим аппаратом и оформлен с соблюдением требований ДВФУ к письменным работам студентов.</p> <p>В ходе устной защиты реферата студент демонстрирует свободное владение материалом, уверенные и аргументированные ответы на вопросы.</p>
<i>не зачтено</i>	<p>Реферат представляет собой полностью переписанный текст без комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретические составляющие темы. Допущено более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении реферата.</p> <p>В ходе устной защиты реферата студент демонстрирует слабое владение материалом, не может аргументировано и полно ответить на вопросы.</p>



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ШКОЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Метод математического моделирования»
1.1.6. «Вычислительная математика»

Паспорт ФОС
Оценочные средства для текущего контроля

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Устный опрос			
1	Собеседование.	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
2	Коллоквиум.	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
3	Доклад, сообщение.	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.	Темы докладов, сообщений.
Письменные работы			
4	Реферат.	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов.

5	Лабораторная работа.	Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.	Комплект лабораторных заданий.
6	Конспект.	Продукт самостоятельной работы обучающегося, отражающий основные идеи заслушанной лекции, сообщения и т.д.	Темы / разделы дисциплины.