




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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК


«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП
«Математическое моделирование, численные методы и
комплексы программ»

 Гриняк В. М.
(подпись) (Ф.И.О.)
« 09 » _____ июля _____ 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой
Информатики, математического и компьютерного
моделирования

 Чеботарев А.Ю.
(подпись) (Ф.И.О.)
« 09 » _____ июля _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные численные методы

Направление подготовки *09.06.01 Информатика и вычислительная техника*
Профиль «*Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ*»
Форма подготовки (очная)

курс 2 семестр 4
лекции не предусмотрены.
практические занятия 36 час.
лабораторные работы не предусмотрены.
с использованием МАО лек. _____ /пр. 36 /лаб. _____ час.
всего часов контактной работы 36 час.
в том числе с использованием МАО 36 час., в электронной форме _____ час.
самостоятельная работа 72 час.
в том числе на подготовку к экзамену _____ час.
курсовая работа / курсовой проект _____ семестр
зачет 4 семестр
экзамен _____ семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30.07.14 № 875

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Информатики, математического и компьютерного моделирования, протокол № 18 от «09» июля 2018 г.

Заведующий кафедрой Информатики, математического и компьютерного моделирования,
д.ф.-м.н., профессор Чеботарев А.Ю.

Составитель: к.ф.-м.н., доцент кафедры прикладной математики, механики, управления и
программного обеспечения Дудко О.В.

Оборотная сторона титульного листа

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры / академического департамента:

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

Заведующий кафедрой Информатики, математического и компьютерного моделирования



(подпись)

_____ Чеботарев А.Ю _____

(И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры (академического департамента):

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

Заведующий кафедрой прикладной математики, механики, управления и программного обеспечения

(подпись)

_____ И. Л. Артемьева _____

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Современные численные методы» предназначена для аспирантов направления подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Трудоемкость дисциплины 108 часов (3 з.е.), из них 36 час. практических занятий, 72 час. самостоятельной работы.

Дисциплина «Современные численные методы» входит в число обязательных дисциплин вариативной части учебного плана подготовки аспирантов; относится к группе дисциплин, формирующих общепрофессиональные и профессиональные компетенции профиля «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Цель: формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний в области современных численных методов, развитие способности самостоятельной разработки численных методов с применением современных компьютерных средств и специализированного программного обеспечения вычислительной математики.

Задачи:

- изучение основных групп численных методов для решения задач математического моделирования;
- изучение теоретических основ, приемов и методов математического моделирования;
- анализ и систематизация математических моделей и соответствующих им численных методов в различных областях знаний;
- выработка практических навыков применения подходов математического моделирования и численных методов для решения фундаментальных и прикладных задач;
- изучение специализированных пакетов компьютерного моделирования, включающих библиотеки численных методов.

Для успешного изучения дисциплины «Современные численные методы» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность к самоорганизации и самообразованию;
- владение основными концепциями, принципами, теориями и фактами, связанными с численными методами и математическим моделированием;
- готовность применять основные методы и инструменты разработки вычислительных алгоритмов;
- способность к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования;
- готовность к использованию методов и инструментальных средств исследования объектов профессиональной деятельности;

– владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов разработки вычислительных алгоритмов.

В результате изучения дисциплины у аспирантов формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1 Способность к разработке, обоснованию и тестированию эффективных численных методов с применением ЭВМ	Знает	технологии разработки, обоснования и тестирования численных методов с использованием ЭВМ; современные программные пакеты, используемые при разработке численных моделей с применением ЭВМ.
	Умеет	разрабатывать, обосновывать и тестировать эффективные численные методы с использованием современных пакетов численного моделирования с применением ЭВМ; выбирать, модифицировать, тестировать существующие численные методы с использованием современных пакетов моделирования.
	Владеет	методами обоснования выбора современных пакетов моделирования.
ПК-2 Способность к разработке и обоснованию качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений	Знает	методологию разработки, выбора и обоснования качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений.
	Умеет	разрабатывать, исследовать и обосновывать качественные и приближенные методы исследования математических моделей различных объектов и явлений, а также модифицировать существующие методы.
	Владеет	методами обоснования качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений.
ПК-3 Способность к разработке, анализу и исследованию математических методов моделирования различных объектов и явлений	Знает	методологию разработки, анализа, выбора и исследования математических методов моделирования различных объектов и явлений.
	Умеет	разрабатывать, исследовать и обосновывать новые математические методы моделирования различных объектов и явлений и модифицировать существующие методы.
	Владеет	методами обоснования новых математических методов моделирования различных объектов и явлений.
ОПК-1 Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области информатики и вычислительной техники	Знает	основные системные методы проведения теоретических и эмпирических исследований в области информатики и вычислительной техники
	Умеет	применять основные системные методы при проведении теоретических и экспериментальных исследований в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ
	Владеет	методологией теоретических и экспериментальных исследований в области решаемых научных проблем

ОПК-3 Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности	Знает	методологию создания и обоснования новых методов исследования, используемых в области информатики и вычислительной техники; основные особенности и закономерности развития методов исследования в области информатики и вычислительной техники.
	Умеет	применять основные методологические принципы создания и обоснования новых методов исследования, используемых в области информатики и вычислительной техники; разрабатывать новые методы исследований и применять их в научно-исследовательской деятельности; разрабатывать информационные системы для решения задач, возникающих в области исследования.
	Владеет	методологией разработки новых методов исследований и их применения при решении задач в области информатики и вычислительной техники.
ОПК-5 Способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами в других научных учреждениях	Знает	методологию оценивания результатов исследований; существующие результаты исследований, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях.
	Умеет	применять основные методологические принципы оценивания результатов исследований; анализировать, сравнивать и обосновывать результаты разрабатываемых методов исследований с результатами исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях; применять современные информационные технологии поиска информации о результатах исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях.
	Владеет	методологией оценивания результатов исследований; современными информационными технологиями поиска необходимой информации в соответствующей области науки.
ОПК-2 Владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	Знает	основные методы проведения научного исследования с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий
	Умеет	применять новейшие информационно-коммуникативные технологии при проведении научных исследований в области информатики и вычислительной техники; применять существующие методы решения задач, возникающих в области исследования, и предлагать их усовершенствование; применять существующие информационные системы для решения задач, возникающих в области исследования, и предлагать их усовершенствование.
	Владеет	культурой научного исследования в области информатики и вычислительной техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Современные численные методы» применяются следующие методы активного обучения: практические занятия, проводимые в форме учебных дискуссий, выступлений с докладами, групповых обсуждений.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Программа дисциплины «Современные численные методы» не предусматривает лекционных занятий. Теоретические знания аспирант получает во время практических занятий в форме диалога, консультаций, выполнения практических заданий, а также в процессе самостоятельной работы.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(36 час., в том числе 36 час. с использованием методов активного обучения)

Практические занятия (36 / 36 час.)

Раздел I. Теоретические основы численных методов и математического моделирования

Занятие 1. Основные понятия теории численных методов (2 час.)

Определение значимости современных численных методов как средства математического моделирования для проведения научных исследований и решения практических задач. Основные понятия теории численных методов. Источники и классификация погрешности, абсолютная и относительная погрешность, вычислительная погрешность, погрешность функции, обратная задача.

Занятие 2. Основные группы численных методов (2 час.)

Обсуждение методики применения основных групп численных методов для решения задач в различных областях науки и практики.

Подготовка к докладу по одной из групп численных методов с определением области их применения в научно-исследовательской деятельности обучающегося.

Занятия 3-5. Дискуссия «Основные группы численных методов и области их применения в научно-исследовательской деятельности» (6 час.)

Представление индивидуального доклада с демонстрацией презентации (30-40 мин.), ответы на вопросы, участие в дискуссии.

Примерные темы докладов представлены в Приложении 1.

Занятие 6. Основные понятия и принципы математического моделирования (2 час.)

Определение основных понятий математического моделирования (предметная область, объект, модель, качественная модель, математическая модель, корректность, непротиворечивость, вычислительный эксперимент). Обзор формальной классификации моделей (линейные и нелинейные, сосредоточенные и распределенные системы, детерминированные и стохастические, статические и динамические, дискретные и непрерывные).

Классификация моделей по способу представления объекта (структурные и функциональные).

Занятия 7-8. Подготовка к разработке численной схемы (4 час.)

Формулировка задания для исследования (выбор объекта моделирования, общая формулировка проблемы; составление перечня отдельных известных факторов и характерных свойств изучаемого объекта; составление перечня сведений, необходимых для количественной оценки и выполнения расчетов и вычислений; указание конкретных вопросов, на которые должны быть получены ответы в результате выполнения задания; список основной литературы, которым должен руководствоваться исполнитель задания).

Формулировка качественной модели (формализация объекта реального объекта, идеализация объекта путем выявления его наиболее существенных свойств; ограничение области определения параметров и их связей).

Построение математической модели (предварительные анализ, связанный с выбором размерностей, системы координат, способа описания и др. факторов; запись системы общих определяющих уравнений; преобразование системы общих определяющих соотношений к частному виду с учетом характера поведения рассматриваемого объекта; определение краевых условий (начальных и/или граничных); приведение системы определяющих соотношений к безразмерному виду).

Занятие 9. Подведение итогов изучения Раздела I (2 час.)

Раздел II. Реализация численной схемы и вычислительный эксперимент

Занятия 10-12. Подготовка к проведению вычислительного эксперимента (6 час.)

Выбор и обоснование наиболее рационального способа решения задачи, сформулированной в Разделе I. Алгоритмизация математической модели. Выбор численного метода и его модификация в соответствии с требуемыми результатами. Организация вычислительного процесса в соответствии с выбранной вычислительной схемой. Реализация вычислительного процесса на одном из языков программирования высокого уровня (с использованием математических библиотек) и/или систем компьютерной алгебры.

Занятия 13-15. Проведение вычислительного эксперимента (6 час.)

Разработка тестового множества, тестирование разработанной программы вычислительного процесса. Дополнительная коррекция вычислительной схемы, изучение возможностей ее эффективного распараллеливания. Проведение серии вычислительных экспериментов. Интерпретация полученных результатов. Оценка достоверности полученных результатов.

Занятия 16-17. Применение систем компьютерной алгебры и моделирования для решения прикладных задач (4 час.)

Изучение возможностей и преимуществ математического моделирования при помощи специализированных пакетов и систем

компьютерной алгебры для решения задач математических и технических вычислений (на примере MATLAB, MathCad и др.).

Занятие 18. Подведение итогов изучения Раздела II (2 час.)

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Современные численные методы» представлено в приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ КУРСА

1 семестр

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Практические занятия (раздел I)	ПК-1 Способность к разработке, обоснованию и тестированию эффективных численных методов с применением ЭВМ	Знает технологию разработки, обоснования и тестирования численных методов с использованием ЭВМ	Реферат доклада с презентацией	Зачет
			Умеет выбирать, модифицировать, тестировать существующие численные методы с использованием современных пакетов моделирования.		
			Владеет методами обоснования выбора современных пакетов моделирования		
		ПК-2 Способность к разработке и обоснованию качественных и	Знает методологию разработки, выбора и обоснования качественных и приближенных методов исследования		

		приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений	математических моделей различных объектов и явлений.		
			Умеет разрабатывать, исследовать и обосновывать качественные и приближенные методы исследования математических моделей различных объектов и явлений, а также модифицировать существующие методы.		
			Владеет методами обоснования качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений.		

2 семестр

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Практические занятия (раздел II)	ПК-1 Способность к разработке, обоснованию и тестированию эффективных численных методов с применением ЭВМ	Знает современные программные пакеты, используемые при разработке численных моделей с применением ЭВМ	Отчет по заданию	Зачет
			Умеет разрабатывать, обосновывать и тестировать эффективные численные методы с использованием современных пакетов численного моделирования с применением ЭВМ		
		Владеет методами обоснования выбора современных пакетов моделирования			
		ПК-3 Способность к разработке,	Знает методологию разработки, анализа, выбора и исследования математических		

		анализу и исследованию математических методов моделирования различных объектов и явлений	методов моделирования различных объектов и явлений		
		методов моделирования различных объектов и явлений	Умеет разрабатывать, исследовать и обосновывать новые математические методы моделирования различных объектов и явлений и модифицировать существующие методы.		
			Владеет методами обоснования новых математических методов моделирования различных объектов и явлений.		

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Калиткин, Н. Н. Численные методы : учебник для вузов в 2 кн. : кн. 1. Численный анализ / Н. Н. Калиткин, Е. А. Альшина. – М. : Академия, 2013. – 299 с. (5 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:731743&theme=FEFU>
2. Калиткин, Н. Н. Численные методы : учебник для вузов в 2 кн. : кн. 2. Методы математической физики / Н. Н. Калиткин, П. В. Корякин. – М. : Академия, 2013. – 303 с. (5 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:731748&theme=FEFU>
3. Шевцов, Г. С. Численные методы линейной алгебры : учебное пособие для математических направлений и специальностей / Г. С. Шевцов, О. Г. Крюкова, Б. И. Мызникова. – СПб. : Лань, 2011. – 495 с. (7 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:842230&theme=FEFU>
4. Амосов, А. А. Вычислительные методы : учебное пособие / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. – СПб. : Лань, 2014. – 671 с. (7 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:731183&theme=FEFU>
5. Демидович, Б. П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова ; под ред. Б. П. Демидовича. – СПб. : Лань, 2010. – 400 с. (3 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:298703&theme=FEFU>
6. Бахвалов, Н. С. Численные методы. Решения задач и упражнения : учебное пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, А. А. Корнев, Е. В. Чижонков ; Московский государственный университет. –

М. : Лаборатория знаний, [2016]. – 352 с. (3 экз.)
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:867597&theme=FEFU>

Дополнительная литература

1. Рябенский, В. С. Введение в вычислительную математику : учебное пособие для вузов / В. С. Рябенский. – М. : Физматлит, 2008. – 284 с. (2 экз.)
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:675349&theme=FEFU>

2. Ахо, А. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. / А. Ахо, Дж. Хопкрофт, Дж. Ульман; пер. с англ. А. О. Слисенко. – М. : Мир, 1979. – 536 с. (8 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:66788&theme=FEFU>

3. Дьяконов, В. П. MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6 в математике и моделировании / В. П. Дьяконов . – М. : Солон-Пресс, 2005. – 575 с. (2 экз.)
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:209847&theme=FEFU>

4. Дьяконов, В. П. Mathcad 8-12 для студентов / В.П. Дьяконов . – М. : Солон-Пресс, 2005. – 630 с. (2 экз.)
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:211864&theme=FEFU>

5. Копченова, Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах : учебное пособие / Н. В. Копченова, И. А. Марон. – СПб: Лань, 2008. – 367 с. (3 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:281523&theme=FEFU>

6. Самарский, А. А. Математическое моделирование. Идеи, методы, примеры: Монография. / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. – М. : Наука. Физматлит. – 2001. (4 экз.)
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:320660&theme=FEFU>

7. Журнал «Математическое моделирование» [электронная полнотекстовая версия]. – Режим доступа : http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=mm&wshow=details&option_lang=rus

8. Журнал «Вычислительные технологии» [электронная полнотекстовая версия]. – Режим доступа: <http://www.ict.nsc.ru/jct/>

9. Журнал «Математическое моделирование и численные методы» [электронная полнотекстовая версия]. – Режим доступа: <http://mmcm.bmstu.ru/>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <https://www.wolframalpha.com/> – База знаний и набор вычислительных алгоритмов, вопросно-ответная система свободного доступа компании Wolfram Research

2. <http://www.mathnet.ru/> – Общероссийский математический портал

3. <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm> – Страница EqWorld «Мир математических уравнений» на портале Института проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН (ИПМех РАН), Москва

4. <https://intellect.ml/category/chislennye-metody> – Страница «Численные методы» на портале Intellect.ml Искусственный разум

5. <https://elibrary.ru/> – Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru

6. <http://apps.webofknowledge.com> – Международная база научного цитирования Web of Science

7. <https://www.scopus.com> – Международная база научного цитирования SCOPUS

Перечень информационных технологий

и программного обеспечения

Образовательный процесс по дисциплине поддерживается средствами электронной информационно-образовательной среды Университета, которая обеспечивает:

– неограниченный доступ к электронной библиотечной системе (ЭБС ДВФУ) и другим электронным библиотечным ресурсам с учебной, учебно-методической и иной литературой, доступным на основании прямых договоров с правообладателями;

– взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством сети Интернет (электронная почта, личные кабинеты аспирантов и преподавателей);

– использование специализированных систем компьютерной алгебры, языков программирования высокого уровня и иных программных средств, доступных в информационно-образовательной среде Университета на основании прямых договоров с правообладателем.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы обучающегося как на практических занятиях, так и самостоятельно.

В процессе практических занятий и самостоятельной работы аспиранту следует:

– приступая к изучению дисциплины, внимательно ознакомиться с тематическим планом практических занятий и списком рекомендованной литературы;

– при подготовке к каждому практическому занятию выполнить поиск современных научных источников, связанных с темой занятия, и на их основе провести предварительный анализ достижений в предметной области;

– обдуманно подходить к выбору темы доклада и постановке задачи для реализации численной схемы и вычислительного эксперимента, отдавая предпочтение темам, напрямую или косвенно связанным с тематикой собственной научно-исследовательской работы;

– при разработке текста доклада по выбранной теме придерживаться структуры и общепринятых норм, предъявляемых к научным докладам;

– при подготовке презентации использовать современные аппаратные и программные средства мультимедиа;

– при проведении вычислительного эксперимента обдуманно подходить к выбору средств реализации вычислительной схемы, используя те программные продукты, которыми он владеет на достаточном уровне для самостоятельного использования.

Преподавателю рекомендуется:

– при ознакомлении обучающихся с основными положениями дисциплины во время аудиторных практических занятий давать

рекомендации по направлению поиска соответствующей научной и научно-методической литературы в дополнение к источникам, приведенным в программе дисциплины;

– строить практические занятия в форме научной дискуссии, для чего обязательно выделять достаточное время на общее обсуждение возникших вопросов и свободный обмен мнениями по теме занятия;

– всесторонне поощрять каждого обучающегося на участие в научной дискуссии, а также его собственную инициативу (согласованную с преподавателем) в выборе темы доклада, формулировке вычислительной задачи и выборе программных средств ее реализации.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническая база Университета, необходимая для проведения практических занятий, включает учебные кабинеты, укомплектованные мультимедийным оборудованием (ноутбук, экран, проектор), персональными компьютерами с необходимым программным обеспечением и выходом в Internet.



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Современные численные методы»

Направление подготовки *09.06.01 Информатика и вычислительная техника*
Профиль «*Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ*»
Форма подготовки (очная)

**Владивосток
2018**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

1 семестр

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1 неделя	Подбор основной и дополнительной литературы по дисциплине	2 час.	Текущий контроль готовности
2	2-4 неделя	Выбор темы доклада. Подготовка презентации доклада	6 час.	Текущий контроль готовности
3	5-10 неделя	Написание реферата доклада	12 час.	Текущий контроль готовности
4	11-16 неделя	Подготовка к разработке численной схемы	12 час.	Текущий контроль готовности
5	17-18 неделя	Подготовка к промежуточной аттестации	4 час.	Зачет

2 семестр

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-6 неделя	Подготовка к проведению вычислительного эксперимента	12 час.	Текущий контроль готовности
2	7-12 неделя	Обработка и анализ результатов вычислительного эксперимента	12 час.	Текущий контроль готовности
3	13-16 неделя	Написание отчета	8 час.	Текущий контроль готовности
4	17-18 неделя	Подготовка к промежуточной аттестации	4 час.	Зачет

Самостоятельная работа по дисциплине включает в себя работу с литературой, подготовку к практическим занятиям и написание отчетных материалов о выполненных заданиях. В процессе самостоятельной работы обучающийся должен подготовить презентацию и реферат научного доклада, отчет по реализации численной схемы и результатам вычислительного эксперимента.

Методические указания к подготовке доклада с презентацией и реферата (Раздел I)

В процессе самостоятельной работы над докладом следует обдуманно подходить к выбору темы, отдавая предпочтение направлениям, напрямую или косвенно связанным с тематикой собственной научно-исследовательской работы. При разработке текста доклада необходимо придерживаться общепринятой структуры и норм, предъявляемых к научным докладам. При подготовке презентации рекомендуется использовать современные аппаратные и программные средства мультимедиа.

Реферат доклада должен содержать следующие обязательные элементы:

1. Титульный лист
2. Аннотация (до 500 знаков)
3. Оглавление
4. Введение (включая актуальность, цель, задачи исследования)
5. Основная часть
6. Заключение
7. Список использованной литературы

Рекомендуемые общие направления для выбора темы доклада

1. Аппроксимация функций.
2. Интерполяция функций.
3. Численное дифференцирование функций.
4. Численное интегрирование функций.
5. Приближение функций рядами.
6. Численные методы алгебры.
7. Методы решения систем нелинейных уравнений.
8. Метод статистического моделирования Монте-Карло.
9. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.
10. Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.
11. Методы решения уравнений в частных производных.
12. Методы решения интегральных уравнений.

Методические указания к выполнению задания «Подготовка к разработке численной схемы» (Раздел I)

При самостоятельной работе над заданием рекомендуется придерживаться следующей последовательности действий:

Этап 1. Формулировка задачи для численного решения

- 1.1. Выбор объекта моделирования, общая формулировка проблемы.
- 1.2. Составление перечня отдельных известных факторов и характерных свойств изучаемого объекта / явления.
- 1.3. Составление перечня сведений, необходимых для количественной оценки и выполнения расчетов и вычислений.

1.4. Указание конкретных вопросов, на которые должны быть получены ответы в результате выполнения задания.

1.5. Составление списка основной литературы, которым руководствуется исполнитель задания.

Этап 2. Формулировка качественной модели

2.1. Формализация объекта реального объекта, идеализация объекта путем выявления его наиболее существенных свойств.

2.2. Ограничение области определения параметров и их связей.

Этап 3. Построение математической модели

3.1. Предварительный анализ, связанный с выбором размерностей, системы координат, способа описания и др. факторов.

3.2. Запись системы общих определяющих соотношений.

3.3. Преобразование системы общих определяющих соотношений к частному виду с учетом характера поведения рассматриваемого объекта / явления.

3.4. Определение краевых условий (начальных и/или граничных).

3.5. Приведение системы определяющих соотношений к безразмерному виду (при необходимости).

Методические указания к выполнению задания

«Реализация численной схемы и вычислительный эксперимент»

(Раздел II)

При выполнении задания рекомендуется придерживаться следующей последовательности действий:

1. Выбор и обоснование наиболее рационального способа решения задачи, сформулированной в Разделе I.

2. Алгоритмизация математической модели.

3. Выбор численного метода и его модификация в соответствии с требуемыми результатами.

4. Организация вычислительного процесса в соответствии с выбранной вычислительной схемой.

5. Реализация вычислительного процесса на одном из языков программирования высокого уровня (с использованием математических библиотек) и/или систем компьютерной алгебры.

6. Разработка тестового множества, тестирование разработанной программы вычислительного процесса.

7. Дополнительная коррекция вычислительной схемы, изучение возможностей ее эффективного распараллеливания.

8. Разработка плана вычислительного эксперимента, описание множества входных данных.

9. Проведение вычислительного эксперимента.

10. Интерпретация полученных результатов.

11. Оценка достоверности полученных результатов.

12. Написание отчета.

Отчет должен содержать следующие обязательные элементы:

1. Титульный лист
2. Аннотация (до 500 знаков)
3. Перечень разделов отчета
4. Неформальная постановка задачи
5. Формальная постановка задачи
6. Алгоритм численной схемы
7. Код программы реализации численной схемы
7. Описание тестового множества
8. Результаты тестирования программы
9. Планирование вычислительного эксперимента
9. Описание множества входных данных
10. Описание результатов вычислительного эксперимента
11. Заключение (основные выводы)
12. Список использованной литературы

**Критерии оценки выполнения
самостоятельной работы по дисциплине**

Самостоятельная работа по дисциплине оценивается поэтапно согласно плану-графику по принципу «зачтено» / «не зачтено». Каждый последующий этап засчитывается только при условии выполнения предыдущего.



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Современные численные методы»

Направление подготовки *09.06.01 Информатика и вычислительная техника*
Профиль *«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»*
Форма подготовки (очная)

Владивосток
2018

Паспорт ФОС

Формируемые компетенции

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1 Способность к разработке, обоснованию и тестированию эффективных численных методов с применением ЭВМ	Знает	технологии разработки, обоснования и тестирования численных методов с использованием ЭВМ; современные программные пакеты, используемые при разработке численных моделей с применением ЭВМ.
	Умеет	разрабатывать, обосновывать и тестировать эффективные численные методы с использованием современных пакетов численного моделирования с применением ЭВМ; выбирать, модифицировать, тестировать существующие численные методы с использованием современных пакетов моделирования.
	Владеет	методами обоснования выбора современных пакетов моделирования.
ПК-2 Способность к разработке и обоснованию качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений	Знает	методологию разработки, выбора и обоснования качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений.
	Умеет	разрабатывать, исследовать и обосновывать качественные и приближенные методы исследования математических моделей различных объектов и явлений, а также модифицировать существующие методы.
	Владеет	методами обоснования качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений.
ПК-3 Способность к разработке, анализу и исследованию математических методов моделирования различных объектов и явлений	Знает	методологию разработки, анализа, выбора и исследования математических методов моделирования различных объектов и явлений.
	Умеет	разрабатывать, исследовать и обосновывать новые математические методы моделирования различных объектов и явлений и модифицировать существующие методы.
	Владеет	методами обоснования новых математических методов моделирования различных объектов и явлений.
ОПК-1 Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области информатики и вычислительной техники	Знает	основные системные методы проведения теоретических и эмпирических исследований в области информатики и вычислительной техники
	Умеет	применять основные системные методы при проведении теоретических и экспериментальных исследований в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ
	Владеет	методологией теоретических и экспериментальных исследований в области решаемых научных проблем
ОПК-3	Знает	методологию создания и обоснования новых методов исследования, используемых в области информатики и

Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности		вычислительной техники; основные особенности и закономерности развития методов исследования в области информатики и вычислительной техники.
	Умеет	применять основные методологические принципы создания и обоснования новых методов исследования, используемых в области информатики и вычислительной техники; разрабатывать новые методы исследований и применять их в научно-исследовательской деятельности; разрабатывать информационные системы для решения задач, возникающих в области исследования.
	Владеет	методологией разработки новых методов исследований и их применения при решении задач в области информатики и вычислительной техники.
ОПК-5 Способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами в других научных учреждениях	Знает	методологию оценивания результатов исследований; существующие результаты исследований, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях.
	Умеет	применять основные методологические принципы оценивания результатов исследований; анализировать, сравнивать и обосновывать результаты разрабатываемых методов исследований с результатами исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях; применять современные информационные технологии поиска информации о результатах исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях.
	Владеет	методологией оценивания результатов исследований; современными информационными технологиями поиска необходимой информации в соответствующей области науки.
ОПК-2 Владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	Знает	основные методы проведения научного исследования с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий
	Умеет	применять новейшие информационно-коммуникативные технологии при проведении научных исследований в области информатики и вычислительной техники; применять существующие методы решения задач, возникающих в области исследования, и предлагать их усовершенствование; применять существующие информационные системы для решения задач, возникающих в области исследования, и предлагать их усовершенствование.
	Владеет	культурой научного исследования в области информатики и вычислительной техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий.

1 семестр

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Практические занятия (раздел I)	ПК-1 Способность к разработке, обоснованию и тестированию эффективных численных методов с применением ЭВМ	Знает технологию разработки, обоснования и тестирования численных методов с использованием ЭВМ	Реферат доклада с презентацией	Зачет
			Умеет выбирать, модифицировать, тестировать существующие численные методы с использованием современных пакетов моделирования.		
			Владеет методами обоснования выбора современных пакетов моделирования		
		ПК-2 Способность к разработке и обоснованию качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений	Знает методологию разработки, выбора и обоснования качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений.		
			Умеет разрабатывать, исследовать и обосновывать качественные и приближенные методы исследования математических моделей различных объектов и явлений, а также модифицировать существующие методы.		
			Владеет методами обоснования качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений.		

2 семестр

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Практические занятия (раздел II)	ПК-1 Способность к разработке, обоснованию и тестированию эффективных численных методов с применением ЭВМ	Знает современные программные пакеты, используемые при разработке численных моделей с применением ЭВМ	Отчет по заданию	Зачет
			Умеет разрабатывать, обосновывать и тестировать эффективные численные методы с использованием современных пакетов численного моделирования с применением ЭВМ		
			Владеет методами обоснования выбора современных пакетов моделирования		
		ПК-3 Способность к разработке, анализу и исследованию математических методов моделирования различных объектов и явлений	Знает методологию разработки, анализа, выбора и исследования математических методов моделирования различных объектов и явлений		
			Умеет разрабатывать, исследовать и обосновывать новые математические методы моделирования различных объектов и явлений и модифицировать существующие методы.		
			Владеет методами обоснования новых математических методов моделирования различных объектов и явлений.		

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

ПК-1 Способность к разработке, обоснованию и тестированию эффективных численных методов с применением ЭВМ

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
Знает: технологию разработки, обоснования и тестирования численных методов с использованием ЭВМ	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о технологии разработки, обоснования и тестирования численных методов с использованием ЭВМ	Сформированные представления о технологии разработки, обоснования и тестирования численных методов с использованием ЭВМ, без учета особенностей программных и аппаратных средств реализации и специфики области применения	Сформированные представления о технологии разработки, обоснования и тестирования численных методов с использованием ЭВМ, с учетом особенностей программных и аппаратных средств реализации без учета специфики области применения	Сформированные представления о технологии разработки, обоснования и тестирования численных методов с использованием ЭВМ, с учетом особенностей программных и аппаратных средств реализации с учетом специфики области применения
Знает: современные программные пакеты, используемые при разработке численных моделей с применением ЭВМ	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о современных программных пакетах, используемых при разработке численных моделей с применением ЭВМ	Сформированные представления о современных программных пакетах, используемых при разработке численных моделей с применением ЭВМ, без учета всей специфики внутренней организации программного продукта и его области применения	Сформированные представления о современных программных пакетах, используемых при разработке численных моделей с применением ЭВМ, с учетом всей специфики внутренней организации программного продукта, без учета специфики области применения	Сформированные представления о современных программных пакетах, используемых при разработке численных моделей с применением ЭВМ, с учетом всей специфики внутренней организации программного продукта, с учетом специфики области применения

<p>Умеет: разрабатывать, обосновывать и тестировать эффективные численные методы с использованием современных пакетов численного моделирования с применением ЭВМ</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Умеет использовать устаревшие пакеты численного моделирования , плохо подходящие для разработки, обоснования и тестирования эффективных численных методов</p>	<p>Умеет использовать библиотеки встроенных функций современных пакетов численного моделирования , не умеет самостоятельно разрабатывать, обосновывать и тестировать эффективные численные методы</p>	<p>Умеет разрабатывать, обосновывать и тестировать эффективные численные методы с использовани ем современных пакетов численного моделирован ия с применением ЭВМ без учета специфики области применения</p>	<p>Умеет разрабатывать, обосновывать и тестировать эффективные численные методы с использовани ем современных пакетов численного моделировани я с применением ЭВМ с учетом специфики области применения</p>
<p>Умеет: выбирать, модифицировать , тестировать существующие численные методы с использованием современных пакетов моделирования</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Выбор существующих численных методов, плохо подходящих для моделирования в области выполняемых исследований</p>	<p>Выбор численных методов, подходящих для моделирования в области выполняемых исследований, отсутствие умения их модифицировать и тестировать</p>	<p>Умение выбрать численные методы, подходящие для моделирован ия в области выполняемых исследований , модификация методов без учета специфики выполняемых исследований</p>	<p>Умение выбирать, модифициров ать и тестировать численные методы, полностью подходящие для моделировани я в области выполняемых исследований</p>
<p>Владеет: Владеть методами обоснования выбора современных пакетов моделирования</p>	<p>Не владеет</p>	<p>Плохо владеет методами обоснования выбора современных пакетов моделирования</p>	<p>Не полное владение методами обоснования выбора современных пакетов моделирования , без учета всей специфики внутренней организации программного продукта и его области применения</p>	<p>Полное владение методами обоснования выбора современных пакетов моделирован ия с учетом всей специфики внутренней организации программног о продукта, но без учета его области применения</p>	<p>Полное владение методами обоснования выбора современных пакетов моделировани я с учетом всей специфики внутренней организации программного продукта и учетом его области применения</p>
<p>Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)</p>	<p>Не зачтено</p>	<p>Не зачтено</p>	<p>Зачтено</p>	<p>Зачтено</p>	<p>Зачтено</p>

ПК-2 Способность к разработке и обоснованию качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
Знает: методологию разработки, выбора и обоснования качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о методологии разработки, выбора и обоснования качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений	Сформированные представления о методологии разработки, выбора и обоснования качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений, без учета специфики метода и области его применения	Сформированные представления о методологии разработки, выбора и обоснования качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений, с учетом специфики метода, но без учета области его применения	Сформированные представления о методологии разработки, выбора и обоснования качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений, с учетом специфики метода и области его применения
Умеет: разрабатывать, исследовать и обосновывать качественные и приближенные методы исследования математических моделей различных объектов и явлений, а также модифицировать существующие методы	Отсутствие умений	Ограниченное умение модифицировать существующие методы исследования математических моделей без учета специфики различных объектов и явлений, отсутствие умения самостоятельно разрабатывать, исследовать и обосновывать качественные и приближенные методы	Умение модифицировать существующие методы исследования математических моделей с учетом специфики различных объектов и явлений, отсутствие умения самостоятельно разрабатывать, исследовать и обосновывать качественные и приближенные методы	Умение разрабатывать, исследовать и обосновывать качественные и приближенные методы исследования математических моделей без учета специфики моделируемых объектов и явлений, умение модифицировать существующие методы с учетом	Умение модифицировать, самостоятельно разрабатывать, исследовать и обосновывать качественные и приближенные методы исследования математических моделей с учетом специфики моделируемых объектов и явлений,

				специфики области применения	области применения
Владеет: методами обоснования качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений	Не владеет	Плохое владение методами обоснования качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений	Владение некоторыми методами обоснования качественных и приближенных методов исследования математических моделей различных объектов и явлений	Владение методами обоснования качественных и приближенных методов исследования математических моделей без учета специфики моделируемых объектов и явлений	Владение методами обоснования качественных и приближенных методов исследования математических моделей с учетом специфики моделируемых объектов и явлений
Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)	Не зачтено	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено

ПК-3 Способность к разработке, анализу и исследованию математических методов моделирования различных объектов и явлений

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
Знает: методологию разработки, анализа, выбора и исследования математических методов моделирования различных объектов и явлений	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о методологии разработки, анализа, выбора и исследования математических методов моделирования без учета специфики различных объектов и явлений	Сформированные представления о методологии разработки, анализа, выбора и исследования математических методов моделирования без учета специфики различных объектов и явлений	Сформированные представления о методологии разработки, анализа, выбора и исследования математических методов моделирования с учетом специфики различных объектов и явлений, без обоснования выбора средств реализации модели	Сформированные представления о методологии разработки, анализа, выбора и исследования математических методов моделирования с учетом специфики различных объектов и явлений, с обоснованным выбором средств реализации модели
Умеет:	Отсутствие	Ограниченное	Умение	Умение	Умение

разрабатывать, исследовать и обосновывать новые математические методы моделирования различных объектов и явлений и модифицировать существующие методы	умений	умение модифицировать существующие методы моделирования без учета специфики различных объектов и явлений, отсутствие умения разрабатывать, исследовать и обосновывать новые математические методы	модифицировать существующие методы моделирования с учетом специфики различных объектов и явлений, отсутствие умения разрабатывать, исследовать и обосновывать новые математические методы	разрабатывать, исследовать и обосновывать новые математические методы моделирования без учета специфики различных объектов и явлений; умение модифицировать существующие методы моделирования с учетом области применения	разрабатывать, исследовать и обосновывать новые математические методы моделирования с учетом специфики различных объектов и явлений; умение модифицировать существующие методы моделирования с учетом области применения
Владеет: методами обоснования новых математических методов моделирования различных объектов и явлений	Не владеет	Плохое владение подходами к обоснованию новых математических методов моделирования различных объектов и явлений	Владение основными методами обоснования новых математических методов моделирования без учета специфики предметной области	Владение основными методами обоснования новых математических методов моделирования различных объектов и явлений с учетом специфики предметной области	Владение широким спектром методов обоснования новых математических методов моделирования различных объектов и явлений с учетом специфики предметной области и направления профессиональной деятельности
Шкала оценивания (соотношение с традиционными формами аттестации)	Не зачтено	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено

**Оценочные средства для промежуточной аттестации
1 семестр**

Балльная шкала для оценки реферата доклада

Раздел реферата	Кол-во баллов за раздел	Содержание элементов оценки	max балл за элемент
Оглавление	5	Раскрытие обозначенной темы пунктами оглавления	5
Введение	25	Степень отражения актуальности темы	9
		Определение цели работы	8
		Постановка задач по достижению поставленной цели	8
Основная часть	25	Раскрытие базовых определений (понятий, терминов)	5
		Критический анализ точек зрения авторов (школ, подходов)	5
		Полнота раскрытия темы	5
		Логическая связность изложения материала	5
		Авторская позиция по рассматриваемой проблеме	5
Заключение	25	Наличие кратких ответов на поставленные в работе задачи	9
		Содержательность выводов	8
		Степень обобщения работы	8
Список литературы	15	Соответствие использованной литературы теме работы	4
		Разнообразие характера используемых источников (учебники и учебные пособия, монографии, статьи, интернет-источники и др.)	4
		Современность литературы (не старше 10 лет)	2
		Наличие в работе корректных ссылок на источники литературы и веб-сайты	5
Оформление работы	5	Соответствие ГОСТу и требованиям Университета	5
ИТОГО	100		

2 семестр

Критерии оценки выполнения этапов по заданию Раздела II

№ п/п	Этапы работы	Критерий оценки
1	Разработка неформальной постановки задачи	выполнено / не выполнено
2	Разработка формальной постановки задачи	выполнено / не выполнено
3	Разработка алгоритма численной схемы	выполнено / не выполнено
4	Создание кода программы реализации численной схемы	выполнено / не выполнено

5	Разработка тестового множества и описание результатов тестирования программы	выполнено / не выполнено
6	Разработка плана вычислительного эксперимента	выполнено / не выполнено
7	Проведение вычислительного эксперимента	выполнено / не выполнено
8	Описание результатов вычислительного эксперимента	выполнено / не выполнено

Оценочные средства для текущего контроля

1 семестр

Промежуточная аттестация («зачет» / «незачет») проставляется на основании результатов текущего контроля выполнения заданий Раздела I:

- 1) устный доклад с презентацией на выбранную тему (по принципу «выполнил» / «не выполнил»);
- 2) оценка реферата доклада (согласно балльной шкале для оценки реферата).

Зачет считается сданным при условии выполнения пункта 1 и выставлении оценки за реферат не менее 80 баллов.

2 семестр

Промежуточная аттестация («зачет» / «незачет») проставляется на основании результатов текущего контроля и оценке отчета по заданию Раздела II. Текущий контроль выполнения этапов задания проводится по принципу «выполнил» / «не выполнил». Оценивание отчета проводится по шкале «не удовлетворительно» / «удовлетворительно» / «хорошо» / «отлично». Зачет считается сданным при условии выполнения всех этапов задания и оценке за отчет не ниже «удовлетворительно».