

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Н.В. Савина

«27» 07 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Специальность: 24.05.01 – Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

Специализация № 17 образовательной программы: «Эксплуатация стартовых и технических комплексов и систем жизнеобеспечения»

Квалификация выпускника: инженер

Год набора: 2019

Форма обучения: очная

Курс 2 Семестр 4

Зачет с оценкой 4 семестр (0.2 акад. часа)

Лекции 34 (акад. час.)

Практические занятия 50 (акад. час.)

Самостоятельная работа 59.8 (акад. час.)

Общая трудоемкость дисциплины 144 (акад. час.), 4 (з.е.)

Составитель А.Г. Масловская, д-р физ.-мат. наук, доцент

Факультет математики и информатики

Кафедра математического анализа и моделирования

2019 г.

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 24.05.01 – «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

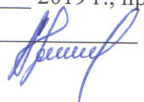
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математического анализа и моделирования

«15» мая 2019 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой  Н.Н. Максимова

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методического совета по специальности 24.05.01 – «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

«24» 05 2019 г., протокол № 9

Председатель  А.В. Козырь

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

 Н.А. Чалкина
«28» 06 2019 г.

СОГЛАСОВАНО

Зам. заведующего выпускающей кафедрой

 В.В. Соловьев
«24» 05 2019 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

 Л.А. Проказина
«24» 06 2019 г.

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение численных методов и методов оптимизации занимает важное место в системе прикладного математического образования и подготовки специалиста инженерного профиля.

Цель освоения дисциплины состоит в формировании у студентов системы знаний численных методов решения задач алгебры, математического анализа и дифференциальных уравнений, методов оптимизации, а также методологических подходов разработки и изучения основных вычислительных методов для решения задач исследовательского и прикладного характера.

Задачи освоения дисциплины заключаются в формировании у студентов навыков владения:

- методами вычислительной математики: правилами приближенных вычислений, численными методами решения нелинейных уравнений и систем, систем линейных уравнений, методами теории интерполирования, численными методами для обработки экспериментальных данных, численными методами решения задач Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений, сеточными методами решения обыкновенных дифференциальных уравнений в постановке краевых задач, численными методами решения уравнений с частными производными;
- численными методами решения задач одномерной оптимизации, методами многомерной оптимизации и методами решения задач линейного программирования.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Численные методы и методы оптимизации» включена в вариативную часть, раздел «Дисциплины по выбору». Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе обучения в вузе в предшествующих семестрах. Этот курс тесно связан с основными математическими и информационными дисциплинами, изученными ранее: линейная алгебра, математический анализ, обыкновенные дифференциальные уравнения, информатика, прикладная информатика. Освоение дисциплины «Численные методы и методы оптимизации» будет полезно для последующего изучения дисциплин как базовой, так и вариативной частей учебного плана, а также для прохождения преддипломной практики, написания выпускной квалификационной работы.

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- пониманием роли математических и естественнонаучных наук и способностью к приобретению новых математических и естественнонаучных знаний, с использованием современных образовательных и информационных технологий, способностью использовать в профессиональной деятельности знания и методы, полученные при изучении математических и естественнонаучных дисциплин (модулей) (ОПК-2).

Профессиональные компетенции (ПК): в результате изучения дисциплины студент должен овладеть:

- способностью работать в информационно-коммуникационном пространстве, проводить твердотельное компьютерное моделирование, прочностные, динамические и тепловые расчеты с использованием программных средств общего назначения (ПК-1);
- способностью проводить математическое моделирование разрабатываемого изделия и его подсистем с использованием методов системного подхода и современных программных продуктов для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функцио-

нирования изделия в целом, а также его подсистем с учетом используемых материалов, ожидаемых рисков и возможных отказов (ПК-8).

Профессионально-специализированные компетенции (ПСК):

- способностью осуществлять математическое моделирование эксплуатации оборудования стартового комплекса, обосновывать объемы и время проведения регламентных и ремонтно-восстановительных работ для обеспечения функционирования (ПСК-17.4).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- **знать** (ОПК-2, ПК-1, ПК-8, ПСК-17.4): численные методы решения задач алгебры и математического анализа, численные методы решения задач одномерной оптимизации, методы многомерной оптимизации и методы решения задач линейного программирования, подходы к алгоритмизации и программной реализации численных методов;

- **уметь** (ОПК-2, ПК-1, ПК-8, ПК-17.4): применять на практике методы и алгоритмы численного решения типовых математических задач; реализовать численный алгоритм программно с помощью инструментальных средств и прикладных программ (ППП Matlab); анализировать полученные результаты; оценивать погрешность вычислений;

- **владеть** (ОПК-2, ПК-1, ПК-8, ПСК-17.4): методологией и навыками применения численных методов для решения прикладных (научных и практических) задач; способностью самостоятельно осуществлять выбор методики решения и построения алгоритма той или иной задачи, давать полный анализ результатов решения, оценивать границы применимости выбранного метода.

4 МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы	Компетенции			
	ОПК-2	ПК-1	ПК-8	ПСК-17.4
Введение в предмет. Точность вычислительного эксперимента	+	-	-	-
Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений	+	-	-	-
Численные методы линейной алгебры	+	-	+	-
Аппроксимация функций и обработка экспериментальных данных	+	+	-	-
Численное дифференцирование и интегрирование	+	+	-	-
Численные методы решения начальных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений	+	+	-	-
Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений	+	+	+	+
Численные методы решения уравнений с частными производными	+	+	+	+
Численные методы решения задач одномерной оптимизации	+	+	+	+
Методы безусловной минимизации функций многих переменных	+	+	+	+
Решение задач линейного программирования	+	-	-	-

5 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ «ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 акад. часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в акад. часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Прак.	Лаб.	СР	
1	Введение в предмет. Точность вычислительного эксперимента	4	1	2	4	-	4	Устный опрос по теме по теме практической работы «Основные приемы работы в ППП Matlab. Устный опрос по теме практической работы «Правила приближенных вычислений»
2	Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений	4	2-3	4	6	-	4	Устный опрос по теме практической работы «Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений»
3	Численные методы линейной алгебры	4	4-5	4	6	-	4	Устный опрос по теме практической работы «Численные методы решения систем линейных уравнений»
4	Аппроксимация функций и обработка экспериментальных данных методом наименьших квадратов	4	6-7	4	6	-	4	Устный опрос по теме практической работы «Интерполирование функций». Устный опрос по теме практической работы «Обработка экспериментальных данных МНК»
5	Численное дифференцирование и интегрирование	4	8	2	2	-	4	Устный опрос по теме практической работы «Численное дифференцирование и интегрирование»
6	Численные методы решения начальных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений	4	9-10	4	6	-	4	Устный опрос по теме практической работы «Приближенное решение начальных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений»
7	Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений	4	11-12	4	6	-	4	Устный опрос по теме практической работы «Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений»
8	Численные методы решения уравнений с частными производными	4	13-14	4	6	-	4	Устный опрос по теме практической работы «Численные методы решения уравнений с частными производными».
9	Численные методы решения задач одномерной оптимизации	4	15	2	2	-	4	Устный опрос по теме практической работы «Численные методы решения задач одномерной оптимизации»
10	Методы безусловной	4	16	2	2	-	4	Устный опрос по теме прак-

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в акад. часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Прак.	Лаб.	СР	
	минимизации функций многих переменных							тической работы «Методы безусловной минимизации функций многих переменных»
11	Решение задач линейного программирования	4	17	2	4	-	19.8	Устный опрос по теме практической работы «Решение задач линейного программирования». Тестирование.
								Зачет (0.2 акад. час.)
ИТОГО				34	50	-	59.8	144 акад. час., 4 з.е.

6 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Лекции

№	Наименование темы	Содержание темы
1	Введение в предмет. Точность вычислительного эксперимента.	Предмет вычислительной математики. Предмет теории оптимизации. Применение численных методов решения задач алгебры, анализа и оптимизации в математическом моделировании. Правила приближенных вычислений и элементы теории погрешностей. Приближенные числа, абсолютные и относительные погрешности. Арифметические действия над приближенными числами. Виды и источники погрешностей. Погрешность машинной арифметики. Устойчивость. Корректность. Сходимость.
2	Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений.	Метод половинного деления. Метод хорд. Сходимость итерационных последовательностей. Метод Ньютона. Модификации метода Ньютона. Метод простой итерации. Геометрическая интерпретация рассмотренных методов.
3	Численные методы линейной алгебры	Численное решение систем линейных алгебраических уравнений. Основные понятия. Прямые и итерационные методы. Метод Гаусса. Метод квадратных корней. Метод прогонки для решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации. Метод Зейделя. Теорема о достаточном условии сходимости. Метод Якоби. Модификация метода Якоби.
4	Аппроксимация функций и обработка экспериментальных данных методом наименьших квадратов	Постановка задачи аппроксимации функций. Виды аппроксимаций. Интерполирование функций. Постановка задачи интерполяции. Полиномиальная интерполяция. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционные формулы Ньютона для равноотстоящих узлов. Интерполяционные сплайны. Метод наименьших квадратов.
5	Численное дифференцирование и интегрирование	Аппроксимация производных. Погрешности, возникающие при численном дифференцировании. Аппроксимация частных производных. Квадратурные формулы. Выбор шага интегрирования. Интегралы от разрывных функций. Метод Гаусса. Интегралы с бесконечными пределами. Метод Монте-Карло.

№	Наименование темы	Содержание темы
6	Численные методы решения начальных для обыкновенных дифференциальных уравнений	Основные понятия и методы решения. Задача Коши. Одношаговые методы. Метод последовательных приближений Пикара. Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты. Многошаговые методы. Методы Адамса.
7	Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений	Метод конечных разностей для линейных и нелинейных дифференциальных уравнений второго порядка. Метод прогонки. Метод Галеркина. Метод коллокации.
8	Численные методы решения уравнений с частными производными	Классификация дифференциальных уравнений с частными производными. Начальные и краевые условия. Задача Коши. Смешанная задача. Метод сеток для уравнений эллиптического типа. Метод сеток для уравнений параболического и гиперболического типа.
9	Численные методы решения задач одномерной оптимизации	Минимум функции одной переменной. Постановка задачи и стратегии поиска. Метод золотого сечения.
10	Методы безусловной минимизации функций многих переменных	Минимум функции многих переменных. Необходимые и достаточные условия минимума дифференцируемой функции многих переменных. Выпуклые функции. Методы безусловной минимизации, использующие производные функции (метод градиентного спуска, метод наискорейшего спуска)
11	Решение задач линейного программирования	Постановка и классификация задач математического программирования. Решение задач линейного программирования: постановка задачи, графический метод, симплекс-метод, симплексные таблицы.

6.2 Практические занятия

№	Наименование темы
1	Введение в предмет. Точность вычислительного эксперимента.
2	Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений.
3	Численные методы линейной алгебры
4	Аппроксимация функций и обработка экспериментальных данных методом наименьших квадратов
5	Численное дифференцирование и интегрирование
6	Численные методы решения начальных для обыкновенных дифференциальных уравнений
7	Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений
8	Численные методы решения уравнений с частными производными
9	Численные методы решения задач одномерной оптимизации
10	Методы безусловной минимизации функций многих переменных
11	Решение задач линейного программирования

При выполнении практических работ по данному курсу студенты должны продемонстрировать умение решать прикладные задачи, как с использованием возможностей математических прикладных программ (ППП Matlab), так и реализуя алгоритмы изученных методов.

Практические работы выполняются строго в соответствии с выданным преподавателем заданием и вариантом. Завершающим этапом выполнения работы является оформление отчета. Отчет оформляется каждым студентом в отдельной тетради. Отчет содержит: лист задания, раздел, содержащий теоретические основы соответствующего раздела курс-

са, включая расчетные формулы основного метода и расчет погрешности метода, раздел, содержащий описание программной реализации: листинг программного блока, раздел, содержащий описание результатов, полученных с использованием возможностей ППП Matlab.

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа – 59.8 акад. час. По данному курсу в рамках самостоятельной работы студента предполагается подготовка к устной защите практических работ, подготовка к тестированию.

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в акад. часах
1	1	Самостоятельная работа по теме «Введение в предмет. Точность вычислительного эксперимента»	4
2	2	Самостоятельная работа по теме «Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений»	4
3	3	Самостоятельная работа по теме «Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений»	4
4	4	Самостоятельная работа по теме «Аппроксимация функций и обработка экспериментальных данных МНК»	4
5	5	Самостоятельная работа по теме «Численное дифференцирование и интегрирование»	4
6	6	Самостоятельная работа по теме «Численные методы решения начальных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений»	4
7	7	Самостоятельная работа по теме «Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений»	4
8	8	Самостоятельная работа по теме «Численные методы решения уравнений с частными производными»	4
9	9	Самостоятельная работа по теме «Численные методы решения задач одномерной оптимизации».	4
10	10	Самостоятельная работа по теме «Методы безусловной минимизации функций многих переменных».	4
11	11	Самостоятельная работа по теме «Решение задач линейного программирования». Подготовка к тестированию.	19.8
Итого			59.8

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

Численные методы и методы оптимизации: сб. учеб.-метод. материалов для спец. 24.05.01 и направления подготовки 24.03.01 / АмГУ, ФМиИ; сост. А.Г. Масловская. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 21 с/ Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7791.pdf

8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 24.05.01 – «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При преподавании дисциплины «Численные методы и методы оптимизации» используются как традиционные (лекция, проблемная лекция, лекция-семинар), так и инновационные технологии (применение мультимедийного проектора, семинар-дискуссия, «мозговой штурм», возможно использование ресурсов сети Internet и электронных учебников). Лекционные занятия проводятся с использованием традиционной, активной и интерактивной форм обучения. Практические занятия проводятся с использованием активных и интерактивных форм обучения.

9 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Численные методы и методы оптимизации».

Текущий контроль за аудиторной и самостоятельной работой обучающихся осуществляется во время проведения лекционных и практических занятий посредством устного опроса по контрольным вопросам соответствующего раздела, а также проверки отчетов по практическим работам. Контроль осуществляется два раза в семестр в виде подведения итогов сдачи текущих практических работ. Промежуточный контроль осуществляется после успешного прохождения студентами текущего контроля в виде дифференцированного зачета. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и для промежуточной аттестации: балльно-рейтинговая система оценки знаний учащихся.

Дифференцированный зачет сдается в конце учебного семестра. Форма сдачи зачета – письменная. Необходимым условием допуска является сдача всех практических работ. Билет содержит два теоретических вопроса и три блиц-задачи различной степени сложности. Опрос на зачете проходит в письменной форме с последующей индивидуальной беседой преподавателя со студентом. На письменную работу над билетом отводится 2 академических часа.

Критерии оценки на зачете. Каждый пункт оценен определенным количеством баллов, до начала зачета преподаватель озвучивает и отображает на доске шкалу перевода баллов в традиционную пятибалльную оценку. При изложении ответа на вопрос студент должен дать развернутый ответ на первый вопрос в билете и понятийный – на второй. Студент должен продемонстрировать ориентацию в материале, глубину знаний, междисциплинарные связи, владение специальными знаниями согласно программному материалу.

Итоговая оценка выставляется студенту с учетом общего рейтинга по дисциплине и набранных за семестр баллов, включая баллы за тестирование.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов: основная и дополнительная литература, официальные ресурсы сети Internet, установленное в вузе программное обеспечение.

Примерные вопросы к зачету:

1. Классификация погрешностей. Приближенные числа, их абсолютные и относительные погрешности. Верные знаки числа. Арифметические действия над приближенными числами.
2. Правила приближенных вычислений. Погрешности вычисления значений функции.
3. Устойчивость. Корректность. Сходимость итерационных последовательностей.
4. Численные методы решения нелинейных уравнений. Локализация корней. Методы дихотомии.
5. Численные методы решения нелинейных уравнений. Локализация корней. Метод Ньютона.
6. Численные методы решения нелинейных уравнений. Локализация корней. Метод простой итерации.
7. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений. Прямые методы. Метод Гаусса. Схема Гаусса с выбором главного элемента.
8. Метод прогонки. Контроль точности при реализации прямых методов решения СЛАУ.
9. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений. Итерационные методы. Метод простой итерации. Метод Зейделя. Теорема об оценках погрешностей.
10. Аппроксимация функций. Интерполирование функций. Полиномиальная интерполяция. Интерполяционные формулы Ньютона для равноотстоящих узлов.
11. Аппроксимация функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
12. Аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов.
13. Численные методы решения начальных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи. Классификация методов. Метод Пикара.
14. Численные методы решения начальных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений У. Метод Эйлера и его модификации.
15. Численные методы решения начальных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Семейство методов Рунге-Кутты.
16. Линейные многошаговые методы решения задач Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Адамса-Башфорта. Методы Адамса-Моултона. Предикт-корректорные схемы метода Адамса.
17. Приближенные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка краевой задачи. Классификация методов.
18. Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод конечных разностей.
19. Приближенные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод коллокации.
20. Приближенные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Галеркина.
21. Приближенные методы решения краевых задач для дифференциальных уравнений с частными производными. Классификация. Начальные и краевые условия. Задача Коши. Смешанная задача.
22. Численные методы решения краевых задач для дифференциальных уравнений с частными производными. Конечно-разностные аппроксимации производных. Метод сеток для решения задач эллиптического типа.
23. Численные методы решения краевых задач для дифференциальных уравнений с частными производными. Классификация. Начальные и краевые условия. Задача Коши. ЧМ решения задач параболического типа.
24. Численные методы решения краевых задач для дифференциальных уравнений с частными производными. Классификация. Начальные и краевые условия. Задача Коши. ЧМ решения задач гиперболического типа.

25. Минимум функции одной переменной. Постановка задачи и стратегии поиска. Метод золотого сечения.

26. Минимум функции многих переменных. Необходимые и достаточные условия минимума дифференцируемой функции многих переменных. Метод градиентного спуска, метод наискорейшего спуска.

27. Постановка и классификация задач математического программирования. Решение задач линейного программирования: постановка задачи, графический метод, симплекс-метод, симплексные таблицы.

28. Решение задач линейного программирования: симплекс-метод, симплексные таблицы.

10 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ»

а) Перечень обязательной (основной) литературы

10.1 Демидович, Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/537>. — Загл. с экрана.

10.2 Лесин, В.В. Основы методов оптимизации. [Электронный ресурс] / В.В. Лесин, Ю.П. Лисовец. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 344 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/86017> — Загл. с экрана.

б) Перечень дополнительной литературы

10.3 Волков, Е.А. Численные методы [Электронный ресурс]: учебник. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2008. — 249 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=54

10.4 Колбин, В.В. Специальные методы оптимизации. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2014. - 384 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/41015>.

10.5 Кондаков Н.С. Основы численных методов [Электронный ресурс]: практикум/ Кондаков Н.С. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский гуманитарный университет, 2014. – 92 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/39690>. – ЭБС «IPRbooks»

10.6 Пантелеев, А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах. [Электронный ресурс] / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2015. - 512 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/67460>.

10.7 Срочко, В.А. Численные методы. Курс лекций. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 208 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/378>.

10.8 Численные методы: использование инструментальных средств к реализации алгоритмов на базе ППП MATLAB [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Г. Масловская, А. В. Павельчук ; АмГУ, ФМиИ. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2016. - 212 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7430.pdf

10.9 Основные принципы работы и конструирование интерфейса в MATLAB [Текст]: практикум / А. Г. Масловская, А. В. Рыженко ; АмГУ, ФМиИ. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2008. - 103 с.

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы
Программное обеспечение

№ п/п	Наименование	Описание
1	Операционная система Windows 7 Pro	Dream Spark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 г.
2	Операционная система MS Windows 7 Pro, Операционная система MS Windows XP SP3	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
3	Операционная система MS Windows 10 Education, Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
4	MS Office 2010 standard	лицензия Microsoft office 2010 Standard RUS OLP ML Academic 50, договор №492 от 28 июня 2012 года
5	MATLAB+SIMULINK	Academic classroom 25 по договору №2013.199430/949 от 20.11.2013

Интернет-ресурсы

№	Наименование Интернет-ресурса	Описание
1	http://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU- это крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 14 млн. научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 2200 российских научно-технических журналов, в том числе более 1100 журналов в открытом доступе.
2	http://lanbook.com/	Ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническими гуманитарным наукам.
3	http://www.iprbooks hop.ru	Электронно-библиотечная система IPRbooks – научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования.
4	http://exponenta.ru/	Имеются ресурсы: Internet-класс по Высшей Математике; работа с примерами, решенными в средах ППП; банк решенных студенческих задач; обсуждение на форуме.
5	http://www.mathnet.ru/	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru – это современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России. Библиотека ряда рецензируемых периодических изданий по математическому и естественно-научному направлениям, гибкий интерфейс, удобная поисковая система, дополнительные ресурсы. Открыт свободный доступ к полным текстам статей журналов Академиздатцентра "Наука" РАН. Доступ предоставляется по прошествии трех лет с момента выхода соответствующего номера журнала.

№	Наименование Интернет-ресурса	Описание
		ла.

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Адрес	Название, краткая характеристика
1	https://www.runnet.ru	RUNNet (RussianUNiversityNetwork) – научно-образовательная телекоммуникационная сеть, обеспечивающими интеграцию с зарубежными научно-образовательными сетями (NationalResearchandEducationNetworks, NREN) и с Интернет.
2	https://scholar.google.ru/	GoogleScholar — поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
3	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
4	http://www.ict.edu.ru/about	Информационно-коммуникационные технологии в образовании – федеральный образовательный портал, обеспечивающий информационную поддержку образования в области современных информационных и телекоммуникационных технологий, а также деятельности по применению ИКТ в сфере образования.
5	https://reestr.minsvyaz.ru	Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных
6	http://www.informika.ru	Сайт «Информика». Обеспечивает информационную поддержку всестороннего развития и продвижения новых информационных технологий в сферах образования и науки России
7	http://www.mathnet.ru/	Math-Net.Ru. Общероссийский математический портал. Современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России.

11 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Численные методы и методы оптимизации» изучается в рамках вариативной части в течение четвертого учебного семестра. Методы вычислительной математики и методы оптимизации занимают важное место в системе прикладного математического образования. Этот курс тесно связан как с основными математическими дисциплинами (линейная алгебра, математический анализ, дифференциальные уравнения), так и с дисциплинами блока «Информатика и программирование».

В ходе изучения дисциплины уделяется внимание как теоретическому усвоению методов численного анализа, так и приобретению, развитию и закреплению практических навыков и умений по использованию специализированных информационных средств и технологий при решении прикладных задач. Студенты должны не только правильно выбрать подход к решению поставленной задачи, сформулировать математическое содержание конкретного метода (границы его применимости, погрешности метода и т.д.), но и проявить умение использовать современные программные средства.

Каждому студенту в начале семестра выдается дорожная карта освоения дисциплины, содержащая: тематический план лекционных, практических занятий, их объем в часах, дневник выполнения плана освоения предмета, требования к оформлению и представлению к защите практических работ, структура балльно-рейтинговой оценки по дисциплине.

Студенты очной формы обучения обязаны присутствовать на занятиях и выполнять все предусмотренные учебно-методическим комплексом дисциплины формы учебной работы; проходить промежуточный контроль.

На лекциях раскрываются основные вопросы рассматриваемой темы, делаются акценты на наиболее важные, сложные и проблемные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание. Каждая лекция содержит необходимый объем теоретического материала, изучение которого предусмотрено федеральным государственным образовательным стандартом направления, а также некоторые дополнительные главы, необходимые для дальнейшего изучения прикладных дисциплин, использующих в качестве аппарата исследования математические методы. В дополнение к лекционному материалу, студентам рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу согласно перечню, приведенному в п. 1.10 рабочей программы.

Студенты в рамках аудиторных занятий должны, в целом, владеть понятийным аппаратом, основанном на ранее изученных дисциплинах, воспринимать теоретический материал основного содержания лекции, видеть причинно-логические связи в лекции, понимать схему решения примеров, приводимых в лекции. Для освоения темы каждой лекции на более глубоком уровне требуется дополнительная работа с теоретическим материалом в форме прочтения и изучения основной и дополнительной литературы, самостоятельной работы с лекцией.

В качестве одной из основных образовательных технологий в данном курсе предусмотрена самостоятельная работа. Самостоятельная работа – это подготовка студентов к практическим занятиям на основе предложенного списка основной и дополнительной литературы, а также программного обеспечения и Интернет-ресурсов.

Самостоятельная работа студентов включает:

- повторение представленного в ходе занятий материала;
- подготовку к практическим занятиям (ответы на контрольные вопросы, выполнение практических заданий);
- поиск информации по рассматриваемым в рамках практических занятий вопросам на основе списка основной и дополнительной литературы;
- работу с учебной, научно-популярной литературой, справочниками с целью самостоятельного поиска ответов на контрольные вопросы.

На практических занятиях со студентами повторяются и закрепляются необходимые теоретические сведения, подробно разбираются алгоритмы базовых методов, их программные реализации и соответствующие функции математического пакета Matlab, формулируется и обсуждаются контрольные вопросы для самопроверки, разбираются постановки индивидуальных заданий к практикуму.

Выполнение практических работ нацелено на:

- закрепление знаний, приобретенных на лекциях, в рамках практического опыта решения конкретных задач;
- выработку у студентов навыков самостоятельной работы: формализацию алгоритмов, программную реализацию численных методов, анализ результатов вычислений;
- приобретение студентами опыта работы с инструментарием ППП Matlab;
- формирование умений использовать встроенные функции пакета для верификации результатов своих программ и решения альтернативных задач;
- формирование у студентов навыков работы в команде при групповых обсуждениях проблемных ситуаций и нестандартных подходов к решению задач;
- формирование навыков использования дополнительной литературы при решении задач и подготовке ответов на контрольные вопросы.

Для лучшего усвоения положений дисциплины студенты должны:

- постоянно и систематически с использованием рекомендованной литературы и электронных источников информации закреплять знания, полученные на лекциях;
- находить решения проблемных вопросов, поставленных преподавателем в ходе лекций и практических заданий;
- регулярно и своевременно изучать материал, выданный преподавателем на самостоятельную проработку;
- с использованием средств информационных систем, комплексов и технологий, электронных учебников и практикумов, справочных правовых и тренинго-тестирующих систем и информационных ресурсов сети Интернет выполнить на компьютере тематические практические задания, предназначенные для самостоятельной работы;
- найти, используя разные источники информации, ответы на теоретические и практические контрольные вопросы по темам дисциплины.

Практические работы направлены на закрепление теоретического материала на практическом уровне и предусматривают реализацию алгоритмов численных методов по вариантам индивидуальных заданий. Допускается работа в подгруппах, состоящих из 2 студентов, с выполнением одного варианта. Отчет в этом случае оформляется каждым студентом отдельно. Опрос проводится независимо от личного вклада в результат выполнения работы. Для выполнения практической работы необходимо освоить теоретические основы соответствующего раздела, составить блок-схему реализации задачи, выполнить программную реализацию, протестировать задачу на примере, для которого известно аналитическое решение, оценить погрешность результата, оформить отчет по работе.

При выполнении практических работ по данному курсу студенты должны продемонстрировать умение решать прикладные задачи, как с использованием возможностей математических прикладных программ, так и создавая собственные программные модули реализуемых математических моделей.

При возникновении проблемных ситуаций в ходе решения практических задач (неясен алгоритм, непонятна ошибка программной среды при реализации метода, появились затруднения, связанные с тестированием алгоритма и пр.) или освоения теоретического материала преподавателем приветствуется любой диалог или дискуссия (возможно, с участием других студентов), направленные на решение проблемы, при необходимости отведения дополнительного и/или индивидуального времени – в рамках консультаций во внеаудиторное время.

Для сдачи практических работ устанавливаются следующие правила выполнения и оформления. Практическая работа выполняется отдельно каждым студентом строго в соответствии с выданным преподавателем заданием и вариантом. Оформлять работу следует четко и аккуратно в отдельной тетради, придерживаясь основных правил оформления отчетных работ:

- 1) задания (содержит предложенное задание);
- 2) раздел, содержащий теоретические основы соответствующей главы курса (включая подробный алгоритм основного метода, краткая теория);
- 3) раздел, содержащий описание программной реализации (распечатка листинга и результатов);
- 4) раздел, содержащий расчеты 3-4 итерации каждого из реализуемых методов.

Допускается упрощенный вариант сдачи работ с заменой блоков программ на однократно исполняемые модули с записью результатов. В этом случае, каждая работа оценивается меньшим количеством баллов (– 1 или – 0.5 балла). В случае несвоевременной сдачи работы, каждая работа оценивается меньшим кол-вом баллов (– 1 или – 0.5 балла). Сроки сдачи работ ограничены отведенным на выполнение практикума аудиторным временем – 54 акад. час. практических занятий. Рекомендуется выполнять и сдавать на проверку отчеты по работам по мере изложения лекционного материала и выдачи заданий преподавателем. Если студент не владеет теоретическим материалом, не отвечает на до-

полнительные вопросы или не выполнил существенную часть работы (выполнил только 60 % заданий) – работа не зачитывается и студент продолжает подготовку. Ему рекомендуется посетить еженедельно проводимые консультационные занятия.

Практическая часть курса методически поддержана учебными пособиями, указанными в пункте 7 рабочей программы и в перечне дополнительной литературы в пункте 10 рабочей программы. Кроме методических пособий, студентам рекомендуется использовать также основную и дополнительную литературу согласно перечню, приведенному в пункте 10, при этом обращая внимание на практические аспекты использования алгоритмов и реализацию методов.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и для промежуточной аттестации: балльно-рейтинговая система оценки знаний учащихся. Рейтинговая оценка знаний студентов проводится в соответствии с положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов АмГУ и положением кафедры МАиМ по дисциплине.

Текущий контроль включает в себя проверку практических работ, промежуточный контроль – тестирование и зачет с оценкой. Текущий контроль за аудиторной и самостоятельной работой обучающихся осуществляется во время проведения практических занятий посредством устного опроса по контрольным вопросам соответствующего раздела, а также проверки отчетов по работам. Каждый вид работ, включая посещение лекционных и практических занятий, оценивается определенным количеством баллов. Промежуточная аттестация студентов выставляется посредством перевода текущей рейтинговой оценки в оценку по пятибалльной шкале. Фонд тестовых заданий содержит 4 варианта по 20 заданий. На выполнение теста отводится 2 акад. час. занятий. Каждое правильно выполненное задание включается в зачет баллов по тесту (задания отличаются по сложности и оцениваются разным кол-вом баллов).

12 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

На занятиях применяется следующее техническое оборудование: ПЭВМ на базе процессора Intel Pentium, проектор. Лекции проводятся в стандартной аудитории, оснащенной в соответствии с требованиями преподавания теоретических дисциплин, включая мультимедиа-проектор. Практические занятия проводятся в компьютерном классе, рассчитанном на 10 посадочных рабочих мест пользователей, в котором установлен и применяется пакет прикладных программ Matlab. Данное оборудование и программное обеспечение применяется при изучении дисциплины.

13 РЕЙТИНГОВАЯ ОЦЕНКА ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Рейтинговая оценка знаний студентов проводится в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов. Текущий контроль вклю-

чает в себя проверку практических работ, тестирование. Промежуточный контроль проводится в форме тестирования и зачета с оценкой.

БАЛЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОЦЕНКИ ЗА 4 СЕМЕСТР

№	Вид работы	Норма	Максимальное кол-во баллов
1	Посещение лекционных занятий	0,5 балла /2 акад. часа ауд.зан.	9 баллов
2	Практическая работа № 1 «Правила приближенных вычислений»	0-3 баллов	3 балла
3	Практическая работа № 2 «Основные приемы работы с ППП Matlab»	0-3 баллов	3 балла
4	Практическая работа № 3 «Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений»	0-5 баллов	5 баллов
5	Практическая работа № 4 «Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений»	0-4 баллов	4 баллов
6	Практическая работа № 5 «Интерполирование функций. Обработка экспериментальных данных»	0-5 баллов	5 баллов
7	Практическая работа № 6 «Численное дифференцирование и интегрирование»	0-4 баллов	4 балла
8	Практическая работа № 7 «Численные методы решения начальных для обыкновенных дифференциальных уравнений»	0-4 баллов	4 балла
9	Практическая работа № 8 «Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений»	0-4 баллов	4 балла
10	Практическая работа № 9 «Численные методы решения уравнений с частными производными»	0-5 баллов	5 баллов
11	Практическая работа № 10 «Численные методы решения задач одномерной оптимизации»	0-3 баллов	3 балла
12	Практическая работа № 11 «Методы безусловной минимизации функций многих переменных»	0-3 баллов	3 балла
13	Практическая работа № 12 «Решение задач линейного программирования»	0-8 баллов	0-8 баллов
14	Контрольное тестирование	0-10 баллов	10 баллов
15	Устный опрос на зачете	0-30 баллов	30 баллов
16	Всего за семестр	0-100 баллов	100 баллов

Структура балльной оценки по итогам освоения дисциплины и шкала перевода в пятибалльную оценку на дифференцированном зачете:

Итоговый рейтинг по дисциплине, Кол-во баллов за семестр	Оценка
≥ 90	5
75-89	4
60-74	3

< 60	2
------	---