

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета _____

_____/_____/_____

_____ 202_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Введение в прикладные методы оптимизации и
многокритериальная оптимизация»**

Направление подготовки 09.04.03 Прикладная информатика

Профиль Инновационные ИТ-проекты и системный инжиниринг

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года и 3 м.

Форма обучения очно-заочная

Год начала подготовки 2024

Автор программы _____ И.О. Фамилия

Заведующий кафедрой

Систем управления и

информационных

технологий в строительстве _____

И.О. Фамилия

Руководитель ОПОП _____

И.О. Фамилия

Воронеж 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Изучение основ многокритериального анализа, факторного анализа, моделирования процессов функционирования, оценки качества и эффективности сложных технических и социальных систем

1.2. Задачи освоения дисциплины

- Изучить основы многокритериального анализа и факторного анализа;
- Приобрести навыки применения методов математического, функционального и системного анализа для решения задач моделирования, исследования и синтеза систем автоматического управления;
- Изучить основы информационно-технической инфраструктуры поддержки процессов разработки и сопровождения требований к системам;
- Приобрести навыки формирования заказов на закупку, внедрение, обучение и развитие инструментов и технологий разработки требований

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Введение в прикладные методы оптимизации и многокритериальная оптимизация» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Введение в прикладные методы оптимизации и многокритериальная оптимизация» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

ПК-1 - Способен формировать стратегические цели, организовывать деятельность по разработке и выполнению развития инновационного ИТ

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-1	Знать принципы сбора, отбора и обобщения информации, основы теории систем и системного анализа, способы представления научной информации
	Уметь соотносить разнородные явления, систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности, выявлять проблемные ситуации, определять этапы их разрешения, анализировать различные варианты решения, оценивать преимущества и риски, определять перспективные направления научных исследований
	Владеть информационными источниками, навыками научного поиска, подготовки научных текстов, представления результатов педагогического исследования в виде статьи, разработки, методической

	рекомендации, в том числе в различных информационных средах
ПК-1	Знать принципы формирования стратегических целей, методы организации деятельности по разработке и выполнению развития инновационного ИТ
	Уметь определять стратегические цели, планировать и контролировать выполнение задач по развитию инновационного ИТ, координировать работу участников проекта
	Владеть навыками разработки и реализации стратегий развития инновационного ИТ, управления проектами и ресурсами, принятия решений в нестандартных ситуациях

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Введение в прикладные методы оптимизации и многокритериальная оптимизация» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		1
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Самостоятельная работа	81	81
Часы на контроль	45	45
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Принципы работы методов многокритериальной оптимизации	Введение в задачи многокритериальной оптимизации и доминирование; Скалярные методы; Интерактивные методы; Нечёткие методы; Многокритериальные методы, основанные на метаэвристиках;	4	6	12	22
2	Оценка и сравнение методов многокритериальной оптимизации	Измерение показателей качества; Тестовые функции для методов многокритериальной оптимизации; Классификация методов многокритериальной оптимизации.	4	6	14	24

3	Анализ примеров многокритериальной оптимизации	Оценка качества программного средства в задаче моделирования промышленного процесса, исследование предполагаемого расширения телекоммуникационной сети	4	6	14	24
4	Многокритериальная оптимизация: векторные функции и методы решения	Введение в векторные функции и их свойства; Методы решения многокритериальных задач оптимизации, включая линейное и нелинейное программирование, а также методы ветвей и границ;	2	6	14	22
5	Примеры и приложения оптимизации в различных областях науки и техники.	Оптимизация производственных процессов; Оптимизация экономических и организационных систем; Оптимизация транспортных сетей и маршрутов;	2	6	14	22
6	Численные методы и программное обеспечение для решения задач оптимизации.	Примеры программного обеспечения для решения задач многокритериальной оптимизации, включая коммерческие и открытые источники; Практические примеры использования программного обеспечения для решения реальных задач оптимизации в различных областях науки и техники.	2	6	13	21
Итого			18	36	81	135

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
УК-1	Знать принципы сбора, отбора и обобщения информации, основы теории систем и системного анализа, способы представления научной информации	Активное участие в устных опросах на занятиях, правильно отвечает на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь соотносить разнородные явления, систематизировать их	Выполнение и защита практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	в рамках избранных видов профессиональной деятельности, выявлять проблемные ситуации, определять этапы их разрешения, анализировать различные варианты решения, оценивать преимущества и риски, определять перспективные направления научных исследований		рабочих программах	
	Владеть информационными источниками, навыками научного поиска, подготовки научных текстов, представления результатов педагогического исследования в виде статьи, разработки, методической рекомендации, в том числе в различных информационных средах	Выполнение практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-1	Знать принципы формирования стратегических целей, методы организации деятельности по разработке и выполнению развития инновационного ИТ	Активное участие в устных опросах на занятиях, правильно отвечает на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь определять стратегические цели, планировать и контролировать выполнение задач по развитию инновационного ИТ, координировать работу участников проекта	Выполнение и защита практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками разработки и реализации стратегий развития инновационного ИТ, управления проектами и ресурсами, принятия решений в нестандартных ситуациях	Выполнение практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1 семестре

для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
УК-1	Знать принципы сбора, отбора и обобщения информации, основы теории систем и системного анализа, способы представления научной информации	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь соотносить разнородные явления, систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности, выявлять проблемные ситуации, определять этапы их разрешения, анализировать различные варианты решения, оценивать преимущества и риски, определять перспективные направления научных исследований	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть информационными источниками, навыками научного поиска, подготовки научных текстов, представления результатов педагогического исследования в виде статьи, разработки, методической рекомендации, в том числе в различных информационных	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	средах					
ПК-1	Знать принципы формирования стратегических целей, методы организации деятельности по разработке и выполнению развития инновационного ИТ	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь определять стратегические цели, планировать и контролировать выполнение задач по развитию инновационного ИТ, координировать работу участников проекта	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками разработки и реализации стратегий развития инновационного ИТ, управления проектами и ресурсами, принятия решений в нестандартных ситуациях	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Что такое многокритериальная оптимизация?

а) Поиск оптимального решения, которое удовлетворяет нескольким критериям одновременно.

б) Поиск оптимального решения, которое минимизирует целевую функцию.

в) Поиск оптимального решения, которое максимизирует целевую функцию.

Что такое Парето-оптимальное решение?

а) Решение, которое является оптимальным по всем критериям.

б) Решение, которое является суб-оптимальным по одному критерию, но супер-оптимальным по другому.

в) Решение, которое является неоптимальным по всем критериям.

Какие методы используются для решения многокритериальных задач?

а) Аналитические методы и методы экспертных оценок.

б) Численные методы и методы линейного программирования.

в) Графические методы и методы математического моделирования.

Что такое метод взвешенных сумм?

- а) Метод определения весовых коэффициентов для каждого критерия.*
- б) Метод объединения всех критериев в одну целевую функцию.*
- в) Метод выбора оптимального решения на основе суммы взвешенных значений критериев.*

Как определяется длина интервала неопределённости при использовании метода золотого сечения?

- а) Зависит от количества критериев и их значений.*
- б) Зависит от длины исходного интервала и количества замеров.*
- в) Зависит от точности определения оптимального решения.*

Что такое лексикографический критерий?

- а) Метод определения приоритетности критериев.*
- б) Метод выбора оптимального решения на основе сравнения значений критериев.*

в) Метод определения последовательности проверки критериев.

В чём заключается принцип максимума в многокритериальных задачах?

а) Определение оптимального решения на основе максимума значения целевой функции.

б) Определение оптимального решения на основе минимума значения функции потерь.

в) Определение оптимального решения на основе максимума значения одного из критериев.

Что такое регуляризация неустойчивых многокритериальных задач?

а) Метод снижения чувствительности решения к изменению исходных данных.

б) Метод определения оптимальных значений весовых коэффициентов.

в) Метод выбора оптимального решения на основе компромисса между критериями.

Какие проблемы возникают при построении обобщённого критерия для векторных задач оптимизации?

а) Невозможность учёта всех критериев одновременно.

б) Сложность определения весовых коэффициентов для каждого критерия.

в) Неопределённость в определении оптимального решения.

Как обрабатываются результаты экспертных оценок при определении весовых коэффициентов?

а) Путём усреднения мнений экспертов.

б) Путём определения максимального и минимального значения весовых коэффициентов.

в) Путём определения среднего арифметического и среднего геометрического значений весовых коэффициентов.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. *Сформулируйте экономическую задачу с двумя критериями эффективности и не менее 4 условий (ограничений).*

2. *Определите тип задачи и найдите оптимальное решение, используя метод идеальной точки и сведение к ЗЛП.*
3. *Решите задачу многокритериальной оптимизации с применением разных критериев (минимизация затрат на рекламу, завоевание максимальной доли рынка и максимальный объём продаж).*
4. *Решите многокритериальную задачу с использованием Maple и Excel.*
5. *Найдите переговорное множество и решите задачу методом последовательных уступок.*
6. *Решите задачу векторной оптимизации с использованием графического метода.*
7. *Постройте матрицу сожалений и найдите решения, рекомендуемые правилами Вальда, Сэвиджа, максимального ожидаемого дохода и минимального ожидаемого риска.*
8. *Определите проекты, оптимальные по Парето.*
9. *Опишите принципы работы методов многокритериальной оптимизации и приведите примеры их применения в различных областях науки и техники*

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. *Задача о производстве двух товаров: максимизировать прибыль, учитывая ограничения на ресурсы.*
2. *Задача о распределении бюджета: распределить средства между проектами, чтобы достичь максимальной прибыли или социального эффекта.*
3. *Задача о загрузке оборудования: определить оптимальный план производства, чтобы минимизировать издержки.*
4. *Задача о маршрутизации транспорта: найти оптимальный маршрут доставки товаров, минимизируя затраты на топливо и время в пути.*
5. *Задача о составлении расписания: разработать расписание работы сотрудников, чтобы удовлетворить потребности клиентов и минимизировать издержки.*
6. *Задача о размещении объектов: разместить объекты на карте, чтобы минимизировать транспортные расходы.*
7. *Задача о выборе поставщика: выбрать наилучшего поставщика товаров, учитывая стоимость, качество и надёжность.*
8. *Задача о планировании производства: определить оптимальный план выпуска продукции, чтобы максимизировать прибыль.*
9. *Задача о выборе стратегии: выбрать наилучшую стратегию развития компании, учитывая различные факторы и риски.*
10. *Задача о выборе инвестиционных проектов: определить наиболее перспективные инвестиционные проекты, основываясь на их доходности и рисках.)*

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Что такое задача оптимизации?

Какие основные понятия используются в задачах оптимизации?

Какие классы задач оптимизации существуют?

Что такое целевая функция?

Что такое векторная целевая функция?

Что такое многокритериальная оптимизация?

Как решается задача по Парето?

Что такое множество допустимых решений?

Что такое полное множество альтернатив?

Что такое паретовское множество?

Что такое множество альтернатив?

Какие решающие правила существуют для многокритериальных задач?

Что такое лексикографическая оптимизация?

Что такое задача замены оборудования?

Что такое алгоритм Дейкстры?

Что такое теория погрешности?

Что такое теорема Вейерштрасса?

Что такое выпуклая и вогнутая функции?

Как находится экстремум на интервале?

Каковы условия минимума выпуклых функций?

Как используется графический метод оптимизации для задач линейного программирования?

Что такое численные методы оптимизации?

Какие методы оптимизации используют производные?

Что такое метод дихотомии?

Что такое метод золотого сечения?

Что такое метод Ньютона?

Что такое метод Куна-Таккера?

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ. Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20

баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Принципы работы методов многокритериальной оптимизации	УК-1, ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Оценка и сравнение методов многокритериальной оптимизации	УК-1, ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Анализ примеров многокритериальной оптимизации	УК-1, ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Многокритериальная оптимизация: векторные функции и методы решения	УК-1, ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Примеры и приложения оптимизации в различных областях науки и техники.	УК-1, ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Численные методы и программное обеспечение для решения задач оптимизации.	УК-1, ПК-1	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Шукаев Д. Н. *Прикладные методы оптимизации.* — М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2017. — ISBN: 978-5-91327-494-6.

2. Карл Теодор Вильгельм Вейеритрасс. *Классические методы оптимизации.* — М.: Научная электронная библиотека, 2017. — ISBN: 978-5-91327-494-6.

3. Жозеф Луи Лагранж. *Методы условной оптимизации.* — М.: Научная электронная библиотека, 2017. — ISBN: 978-5-91327-494-6.

4. Ришар Эрнест Беллман. *Нелинейное программирование.* — М.: Научная электронная библиотека, 2017. — ISBN: 978-5-91327-494-6.

5. Леонард Эйлер. *Динамическое программирование.* — М.: Научная электронная библиотека, 2017. — ISBN: 978-5-91327-494-6.

6. Ричард Эрнест Беллман. *Сетевые задачи.* — М.: Научная электронная библиотека, 2017. — ISBN: 978-5-91327-494-6.

7. Шукаев Д. Н. *Многокритериальная оптимизация.* — М.: Научная электронная библиотека, 2017. — ISBN: 978-5-91327-494-6.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Учебная аудитория, оборудованная мультимедиа проектором. Компьютер под управлением операционной системы Windows 7, 8.0, 8.1, способный воспроизводить современные форматы медиаданных (видео, аудио, графика) и имеющий установленный пакет офисных программ MS Office 2010, 2013. В частности, MS Word, MS Excel, MS Powerpoint.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий требуется аудитория на курс, оборудованная интерактивной доской, мультимедийным проектором с экраном. Для проведения практических занятий требуется аудитория на группу студентов, оборудованная интерактивной доской, мультимедийным проектором с экраном. Для проведения практических занятий на ПЭВМ требуется компьютерный класс с установленной на ПЭВМ MS Office 2010, 2013. В частности, MS Word, MS Excel, MS Powerpoint

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Введение в прикладные методы оптимизации и многокритериальная оптимизация» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых

излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков . Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--