

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаранин Максим Алексеевич
Должность: И.о. ректора
Дата подписания: 15.04.2020 10:44:09
Уникальный программный ключ:
09f9c0855a13fb1cc9fc841ffccb251a28eca6f4

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
(СамГУПС)**

УТВЕРЖДЕНА:
решением Учёного совета СамГУПС
протокол № 39 от 05.03.2018 г.
в составе основной профессиональной
образовательной программы

АКТУАЛИЗИРОВАНА:
решением Учёного совета СамГУПС
протокол Учёного совета СамГУПС № 50 от 27.03.2019г.

Методы многокритериальной оптимизации рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра	Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте
Направление подготовки	27.04.03 Системный анализ и управление
Направленность (профиль)	Системный анализ в распределенных технических системах
Квалификация	магистр
Форма обучения	очная
Объем дисциплины	2 ЗЕТ

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цели освоения дисциплины (модуля)

1. Изучение математической базы решения многокритериальных оптимизационных задач.
 2. Формирование навыков экспериментальных исследований при выборе метода многокритериальной
- Научить студентов:
1. формулировать математические задачи исследования, выбирать методы экспериментального и вычислительного экспериментов.
 2. применять адекватные методы математического и системного анализа и теории принятия решений.

1.2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

ОПК-2: способностью формулировать содержательные и математические задачи исследования, выбирать методы экспериментального и вычислительного экспериментов, системно анализировать, интерпретировать и представлять результаты исследований

Знать:

Уровень 1 (базовый)	Методы многокритериальной оптимизации
Уровень 2 (продвинутый)	Различные критерии оптимизации
Уровень 3 (высокий)	Принципы оптимальности, используемые в прикладных задачах оптимизации
Уметь:	
Уровень 1 (базовый)	решать многокритериальные задачи предметной области, учитывая приоритет критериев
Уровень 2 (продвинутый)	находить множество эффективных стратегий для классов бикритериальных задач оптимизации
Уровень 3 (высокий)	использовать методы математического программирования при решении оптимизационных задач

Владеть:

Уровень 1 (базовый)	прикладным программным обеспечением для решения задач многокритериальной оптимизации
Уровень 2 (продвинутый)	методами оптимизации для решения прикладных задач
Уровень 3 (высокий)	методикой векторного оптимизационного анализа однородных и неоднородных многокритериальных моделей задач управления с учетом приоритета критериев

ПК-1: способностью применять адекватные методы математического и системного анализа и теории принятия решений для исследования функциональных задач управления техническими объектами на основе отечественных и мировых тенденций развития методов, управления, информационных и интеллектуальных технологий

Знать:

Уровень 1 (базовый)	Правила построения математических моделей задач оптимизации
Уровень 2 (продвинутый)	Правила построения математических моделей задач оптимизации
Уровень 3 (высокий)	Методы многокритериальной оптимизации
Уметь:	
Уровень 1 (базовый)	создавать математические модели для оптимизационных задач разных классов
Уровень 2 (продвинутый)	использовать методы математического программирования при решении оптимизационных задач
Уровень 3 (высокий)	интерпретировать полученные результаты

Владеть:

Уровень 1 (базовый)	методами научного поиска
Уровень 2 (продвинутый)	технологиями формализации исследовательских задач с помощью методов оптимизации
Уровень 3 (высокий)	методами математического программирования для решения задач глобальной оптимизации

1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:
Методы многокритериальной оптимизации; различные критерии оптимизации; принципы оптимальности, используемые в прикладных задачах оптимизации
Уметь:
решать многокритериальные задачи предметной области, учитывая приоритет критериев; находить множество эффективных стратегий для классов бикритериальных задач оптимизации; использовать методы математического программирования при решении оптимизационных задач.
Владеть:
прикладным программным обеспечением для решения задач многокритериальной оптимизации; методами оптимизации для решения прикладных задач; методикой векторного оптимизационного анализа однородных и неоднородных многокритериальных моделей задач управления с учетом приоритета критериев

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций
2.1 Осваиваемая дисциплина		
Б1.Б.8	Методы многокритериальной оптимизации	ОПК-2; ПК-1
2.2 Предшествующие дисциплины		
Б1.Б.3	Математическое моделирование ч.1, ч.2 (ММ)	ОПК-1, 2
2.3 Осваиваемые параллельно дисциплины		
Б1.В.ДВ.3.1	Имитационное моделирование сложных систем (ИМСС)	ОК-2; ПК-1
2.4 Последующие дисциплины		
Б1В.ОД.5	Принятие решений в условиях неопределенности (ПРУН)	ОПК-1, 2

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

3.1 Объем дисциплины (модуля)	23ЕТ
-------------------------------	------

3.2 Распределение академических часов по семестрам (для офо)/курсам (для зфо) и видам учебных занятий

Вид занятий	№ семестра (для офо) / курса (для зфо)																				Итого	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10			
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РП	УП	РПД	УП	РПД	УП	РП	УП	РПД	УП	РПД
Контактная работа:			28	28																	28	28
<i>Лекции</i>			14	14																	14	14
<i>Лабораторные</i>			14	14																	14	14
<i>Практические</i>																						
<i>Консультации</i>																						
<i>Инд. работа</i>																						
Контроль																						
Сам. работа			44	44																	44	44
ИТОГО			72	72																	72	72

3.3. Формы контроля и виды самостоятельной работы обучающегося

Форма контроля	Семестр (офо)/ курс(зфо)	Нормы времени на самостоятельную работу обучающегося	
		Вид работы	Нормы времени, час
Экзамен		Подготовка к лекциям	0,5 часа на 1 час аудиторных занятий
		Подготовка к практическим/ лабораторным занятиям	1 час на 1 час аудиторных занятий
Зачет	2	Подготовка к зачету	9 часов (офо)
Курсовой проект		Выполнение курсового проекта	72 часа
Курсовая работа		Выполнение курсовой работы	36 часов
Контрольная работа		Выполнение контрольной работы	9 часов
РГР		Выполнение РГР	18 часов
Реферат/эссе		Выполнение реферата/эссе	9 часов

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / курс	К-во ак. часов	Компетенции	Литература	Часы в интерактивной форме	
							К-во ак. часов	Форма занятия
	Раздел 1. Основные понятия.							
1.1	Критерии оптимизации. Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Концепции решений по Парето и Слейтеру	Лек	2/1	2	ОПК-2	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	2	Лекция-дискуссия
1.2	Решение многокритериальной задачи линейного (нелинейного) программирования по нахождению эффективных альтернатив с помощью теоремы Карлина.	Лаб	2/1	2	ПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 М1 Э2	2	Дискуссия
1.3	Априорные процедуры многокритериальной оптимизации	Ср	2/1	2	ОПК-2	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1		
	Раздел 2. Оптимальность по Парето.							
2.1	Лексикографическая схема компромисса Метод главного критерия. Метод уступок Метод идеальной точки Вержбицкого Метод линейной свертки. Свертка Ю.Б. Гермейера.	Лек	2/1	4	ОПК-2	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	2	Дискуссия
2.2	Решение многокритериальной задачи линейного (нелинейного) программирования по нахождению эффективных альтернатив с помощью теоремы Гермейера.	Лаб	2/1	3	ПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 М1 Э2	2	Дискуссия
2.3	Процедуры апостериорного типа	Ср	2/1	2	ОПК-2 ПК-1	Л2.1 Л2.2 Л2.3		
	Раздел 3. Модели функций, используемые в задачах							
3.1	Модели функций, основанные на представлениях о выпуклости. Выпуклые, строго и сильно выпуклые функции. Квазивыпуклые, строго и сильно квазивыпуклые функции. Псевдовыпуклые и строго псевдовыпуклые функции. Модели функций используемые в многоэкстремальной оптимизации Примеры детерминированных моделей многоэкстремальных функций	Лек	2/1	2	ПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	2	Дискуссия
3.2	Решение многокритериальной задачи линейного (нелинейного) программирования по нахождению эффективных альтернатив с помощью с помощью теоремы по нахождению эффективных альтернатив	Лаб	2/1	2	ОПК-2 ПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 М1 Э2	2	Дискуссия

3.3	Адаптивные процедуры принятия решений в многокритериальных задачах. /	Ср	2/1	2	ОПК-2 ПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1		
Раздел 4. Теоретические основы аналитического								
4.1	Обобщение условий экстремума на задачи векторной оптимизации. Условия оптимальности в дифференциальной форме для многокритериальных задач оптимизации специального и общего вида	Лек	2/1	4	ОПК-2 ПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1		
4.2	Решение многокритериальной задачи линейного (нелинейного) программирования по нахождению эффективных альтернатив с помощью с помощью метода последовательного ввода ограничений.	Лаб	2/1	3	ОПК-2 ПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 М1 Э2		
4.3	Многокритериальные задачи оптимального управления с дискретным временем.	Ср	2/1	4	ОПК-2 ПК-1	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1		
5	Раздел 5. Общие методы учета ограничений, обзор методов.							
5.1	Метод внешнего штрафа. метода модифицированных функций Лагранжа	Лек	2/1	2	ОПК-2 ПК-1	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1		
5.2	Решение многокритериальной задачи линейного (нелинейного) программирования по нахождению эффективных альтернатив с помощью с помощью метода желательной точки.	Лаб	2/1	4	ОПК-2 ПК-1	Л1.1 Л2.1 Э1 М1 Э2		
5.3	Принцип максимума в многокритериальных задачах.	Ср	2/1	2	ОПК-2 ПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2		
5.4	Понятие о собственной эффективности ϵ -равномерные альтернативы и их свойства Необходимые и достаточные условия устойчивости.	Ср	2/1	1	ОПК-2 ПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2		
5.5	Регуляризация неустойчивых многокритериальных задач.	Ср	2/1	1	ОПК-2 ПК-1	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2Э1		
6	Раздел 6 Контроль знаний							
6.1	Подготовка к лекциям	Ср	2/1	7	ОПК-2 ПК-1	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2Э1		
6.2	Подготовка к лабораторным работам	Ср	2/1	14	ОПК-2 ПК-1	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2Э1		
6.3	Подготовка к зачету.	Ср	2/1	9	ОПК-2 ПК-1	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2		

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Основными этапами формирования компетенций в рамках дисциплин выступает последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем учебных занятий), которые отражены в разделе 4.

Матрица оценки результатов обучения по дисциплине

Код	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства/формы контроля
-----	---------------------------------	-----------------------------------

компетенции	(показатели оценивания компетенций)	Отчет по лабораторным работам	Тестовые задания	Зачет
ОПК-2	знает	+	+	+
	умеет	+	+	+
	владеет		+	+
ПК-1	знает		+	+
	умеет	+	+	+
	владеет	+	+	+

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

Критерии формирования оценок по выполнению лабораторных работ

«Зачтено» – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов в соответствии с заданием, выданным для выполнения лабораторной работы. Обучающийся полностью владеет информацией о нормативных документах, регулирующих хозяйственные процессы в организации; на основании данных о финансовой деятельности может решить все поставленные в задании задачи.

«Не зачтено» - ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы, использовал при выполнении работы устаревшую нормативную базу, в качестве исходных данных выступили данные учебника, а не реальной организации.

Критерии формирования оценок по зачету

«Зачтено» - обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.

«Не зачтено» - выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

Критерии формирования оценок по выполнению тестовых заданий

«Отлично» (5 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объёма заданных тестовых вопросов.

«Хорошо» (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 89 – 70% от общего объёма заданных тестовых вопросов.

«Удовлетворительно» (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 69 – 60% от общего объёма заданных тестовых вопросов.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) - получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 59% и менее от общего объёма заданных тестовых вопросов.

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Вопросы к зачету:

1. Многокритериальные задачи оптимизации.
2. Постановка задачи многокритериальной оптимизации.
3. Проблемы решения задач многокритериальной оптимизации
4. Отношение доминирования по Парето. Парето-оптимальность .
5. Аналитические методы построения множества Парето.
6. Способы сужения Парето-оптимального множества
7. Экспертные оценки. Метод ранжирования.
8. Метод приписывания баллов.
9. Обработка результатов экспертных оценок.
10. Формальные методы определения весовых коэффициентов
11. Метод взвешенных сумм (Метод линейной свертки).
12. Мультипликативный критерий.
13. Метод "идеальной" точки.
14. Проблемы построения обобщённого критерия для векторных задач оптимизации
15. Метод главного критерия.
16. Метод последовательных уступок.
17. Лексикографический критерий.
18. Метод равенства частных критериев
19. Принцип максимума в многокритериальных задачах
20. Регуляризация неустойчивых многокритериальных задач

Тестирование

Тестирование по дисциплине проводится с использованием ресурсов электронной образовательной среды «Moodle» (режим доступа: <http://do.samgups.ru/moodle/>)

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Описание процедуры оценивания «Тестирование». Тестирование по дисциплине проводится с использованием ресурсов

электронной образовательной среды «Moodle» (режим доступа: <http://do.samgups.ru/moodle/>). Количество тестовых заданий и время задается системой. Во время проведения тестирования обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с универсальной шкалой, приведенной в пункте 5.2.

Описание процедуры оценивания «Защита отчета по лабораторным работам». Защита отчета по лабораторной работе представляет собой устный публичный отчет обучающегося о результатах выполнения, ответы на вопросы преподавателя. Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

Описание процедуры оценивания «Зачет». Зачет может проводиться как в форме устного или письменного ответа на вопросы билета, так и в иных формах (тестирование, коллоквиум, диспут, кейс, эссе, деловая или ролевая игра, презентация проекта или портфолио). Форма принятия зачета –устная Исходя из выбранной формы, описывается методика процедуры оценивания.

При проведении зачета в форме устного ответа на вопросы билета обучающемуся предоставляется 20 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету не должен превышать 0,25 часа. Ответ обучающегося оценивается в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л1.1	А. И. Сеславин	Исследование операций и методы оптимизации [Электронный ресурс]	Москва : УМЦ ЖДТ (Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте), 2015	Электронный ресурс

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л2.1	Черноруцкий, И. Г.	Методы оптимизации в теории управления: учеб. пособ. для вузов	СПб.: Питер, 2004	1
Л2.2	Пантелеев, А. В.	Методы оптимизации в примерах и задачах [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов	М. : Высш. шк., 2002.	10
Л2.3	Пантелеев, А. В.	Теория управления в примерах и задачах [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова ; рек.	М. : Высш. шк., 2003.	25

6.2 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
М 1	Иванов Д.В.	Методические указания к выполнению лабораторных работ для магистров по направлению «Системный анализ и управление»	Самара: СамГУПС, 2014-18с.	25
М 2				

6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

	Наименование ресурса	Эл.адрес
Э1	Дистанционные образовательные ресурсы СамГУПС	http://do.samgups.ru/moodle/
Э2	MATLAB.Exponenta	http://matlab.exponenta.ru/

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

Для освоения дисциплины обучающемуся необходимо: систематически посещать лекционные занятия; активно участвовать в обсуждении предложенных вопросов и выполнять лабораторные работы; успешно пройти все формы текущего контроля; успешно пройти промежуточную аттестацию.

Для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо использовать: материалы лекций, рекомендуемую основную и дополнительную литературу; ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"; методические материалы; информационно-образовательную среду университета.

Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа обучающихся, которая может осуществляться как индивидуально, так и под руководством обучающего.

Данная работа предполагает самостоятельное изучение обучающимся отдельных тем (см. п.4), дополнительную подготовку к каждому лекционному и практическому занятию.

Самостоятельная работа обучающихся является важной формой образовательного процесса. Она реализуется вне рамок расписания, а также в библиотеке, дома. Цель самостоятельной работы - научить обучающегося осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем чтобы повысить уровень освоения компетенций, а также привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою

квалификацию.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Размещение учебных материалов в разделе «Методы многокритериальной оптимизации» системы обучения Moodle:
<http://do.samgups.ru/moodle/>

8.1 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

8.1.1 MatLab,

8.1.2 MatCAD.

9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Аудитории для проведения лекционных занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами для представления учебной информации студентам. Лабораторные работы проводятся компьютерном классе с ЭВМ (всего 12 машин). На каждом компьютере установлен лицензионный программный пакет MatLab и MatCAD.