

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ЛАЗЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/08-577

от 29.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ В СРЕДАХ МАТЛАБ И PYTHON

Направление подготовки
(специальность)

[1] 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
3	2	72	0	30	0		42	0	3
Итого	2	72	0	30	0	0	42	0	

АННОТАЦИЯ

Курс «Обработка сигналов и изображений в средах MATLAB и Python» разработан для ознакомления студентов с алгоритмами обработки сигналов и изображения и их реализациями в двух наиболее распространённых средах: MATLAB и Python, которые имеют специализированные пакеты под эти задачи. В рамках данного курса, студентам предложен ряд практических задач для освоение учебного материала.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса – дать учащимся основные представления о современных методах и алгоритмах обработки сигналов и изображений в средах MATLAB и Python. Выработать навыки алгоритмизации и создание программного обеспечения для прикладных задач обработки сигналов и изображений.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

При составлении программы учебной дисциплины «Обработка сигналов и изображений в средах MATLAB и Python» предполагалось, что студент знаком с содержанием основных разделов курсов высшей математики, общей физики, физической и информационной оптики, имеет базовые навыки программирования.

В результате освоения данной дисциплины студент должен получить знания об основных понятиях и методах обработки сигналов и изображений. В результате освоения данной дисциплины студент должен понимать применимость методов хранение, передачи и обработки информации и научиться их использовать в условиях реальных задач обработки информации.

Программой курса предусмотрено, что студент должен ознакомиться как с методами обработки сигналов и изображение, так и с конкретными актуальными алгоритмами, используемыми при создании приложений.

Знания, приобретенные студентом при освоении данной дисциплины, необходимы для успешного завершения обучения в рамках образовательной программы

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УКЦ-2 [1] – Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования	3-УКЦ-2 [1] – Знать основные цифровые платформы, технологии и интернет ресурсы используемые при онлайн обучении У-УКЦ-2 [1] – Уметь использовать различные цифровые технологии для организации обучения В-УКЦ-2 [1] – Владеть навыками самообучения,

	самоактуализации и саморазвития с использованием различных цифровых технологий
--	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
формулирование задачи и плана научного исследования в области фотоники и оптоинформатики; построение математических моделей объектов исследования и выбор численного метода их моделирования, разработка алгоритма решения задачи; выполнение математического (компьютерного) моделирования и оптимизации параметров объектов фотоники и оптоинформатики; исследование элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики; выбор оптимального метода и разработка программ экспериментальных исследований и измерений с выбором технических средств и обработкой результатов; осуществление наладки, настройки и опытной проверки	фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;	ПК-1.1 [1] - Способен разрабатывать оптические методы записи, передачи, обработки, хранения и отображения информации; использовать оптические методы, для решения задач распознавания образов и искусственного интеллекта <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004	3-ПК-1.1[1] - Знать: физические принципы, лежащие в основе оптических методов записи, передачи, обработки, хранения и отображения информации; У-ПК-1.1[1] - Уметь: применять знания об оптических методах записи, передачи, обработки, хранения и отображения информации в профессиональной деятельности; В-ПК-1.1[1] - Владеть: навыками решения задач, связанных с разработкой новых методов записи, передачи, обработки, хранения и отображения информации, навыками использования оптических методов для решения задач распознавания образов и искусственного интеллекта

<p>отдельных видов систем фотоники и оптоинформатики в лабораторных условиях; составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления отчетов, обзоров и другой технической документации; защита приоритета и новизны полученных результатов исследований с использованием юридической базы для охраны интеллектуальной собственности</p>			
<p>формулирование задачи и плана научного исследования в области фотоники и оптоинформатики; построение математических моделей объектов исследования и выбор численного метода их моделирования, разработка алгоритма решения задачи; выполнение математического (компьютерного) моделирования и оптимизации параметров объектов фотоники и оптоинформатики; исследование элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики; выбор оптимального метода и разработка программ экспериментальных</p>	<p>фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;</p>	<p>ПК-1.7 [1] - способен применять цифровые методы и средства анализа и обработки оптических сигналов и изображений</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>З-ПК-1.7[1] - Знать: цифровые методы и основные принципы анализа и обработки оптических сигналов и изображений; У-ПК-1.7[1] - Уметь: применять цифровые методы и средства анализа и обработки оптических сигналов и изображений; В-ПК-1.7[1] - Владеть: навыками сравнительного анализа цифровых методов и средств анализа и обработки оптических сигналов и изображений</p>

<p>исследований и измерений с выбором технических средств и обработкой результатов; осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов систем фотоники и оптоинформатики в лабораторных условиях; составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления отчетов, обзоров и другой технической документации; защита приоритета и новизны полученных результатов исследований с использованием юридической базы для охраны интеллектуальной собственности</p>			
<p>формулирование задачи и плана научного исследования в области фотоники и оптоинформатики; построение математических моделей объектов исследования и выбор численного метода их моделирования, разработка алгоритма решения задачи; выполнение математического (компьютерного) моделирования и оптимизации параметров объектов фотоники и оптоинформатики;</p>	<p>фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;</p>	<p>ПК-1 [1] - способен владеть навыками компьютерного моделирования информационных сигналов и систем, синтеза кодов, количественного анализа характеристик информационных систем</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>3-ПК-1[1] - Знать: основные понятия, математический аппарат и алгоритмы обработки и анализа характеристик информационных сигналов; базовые и современные схемные и алгоритмические решения оптических и фотонных систем обработки и хранения информации ; У-ПК-1[1] - Уметь: использовать современные компьютеры для решения научно-исследовательских задач; строить простые и средней</p>

<p>исследование элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики; выбор оптимального метода и разработка программ экспериментальных исследований и измерений с выбором технических средств и обработкой результатов; осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов систем фотоники и оптоинформатики в лабораторных условиях; составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления отчетов, обзоров и другой технической документации; защита приоритета и новизны полученных результатов исследований с использованием юридической базы для охраны интеллектуальной собственности</p>			<p>сложности математические модели информационных сигналов и систем; ; В-ПК-1[1] - Владеть: способами создания моделей для описания и прогнозирования различных явлений, осуществления их качественного и количественного анализа; практическими навыками численного моделирования типовых задач в своей предметной области с требуемой степенью точности;</p>
<p>формулирование задачи и плана научного исследования в области фотоники и оптоинформатики; построение математических моделей объектов исследования и выбор численного метода их моделирования, разработка алгоритма решения задачи;</p>	<p>фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;</p>	<p>ПК-2 [1] - способен пользоваться математическим аппаратом в области теории информации, кодирования, теории информационных систем и сигналов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>3-ПК-2[1] - Знать: основы теории сигналов, теории информации и кодирования; фундаментальные информационные свойства оптических систем ;</p> <p>У-ПК-2[1] - Уметь: решать типичные модельные математические задачи теории</p>

<p>выполнение математического (компьютерного) моделирования и оптимизации параметров объектов фотоники и оптоинформатики; исследование элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики; выбор оптимального метода и разработка программ экспериментальных исследований и измерений с выбором технических средств и обработкой результатов; осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов систем фотоники и оптоинформатики в лабораторных условиях; составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления отчетов, обзоров и другой технической документации; защита приоритета и новизны полученных результатов исследований с использованием юридической базы для охраны интеллектуальной собственности</p>			<p>информации, кодирования, теории информационных систем и сигналов ; В-ПК-2[1] - Владеть: методами программирования алгоритмов теории информации и кодирования, теории сигналов.</p>
--	--	--	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>3 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	0/16/0		25	КИ-8	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.7, У-ПК-1.7, В-ПК-1.7, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
2	Второй раздел	9-15	0/14/0		25	КИ-16	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.7, У-ПК-1.7, В-ПК-1.7, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		0/30/0		50		
	Контрольные мероприятия за 3 Семестр				50	3	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.7, У-ПК-1.7, В-ПК-1.7, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2,

							3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>3 Семестр</i>	0	30	0
1-8	Первый раздел	0	16	0
1	тема 1 Предмет и задачи курса. Определение одномерного и двухмерного сигнала. Математический аппарат. Векторное произведение, проверка на ортогональность и ортонормированность.	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	2 0	0
2	тема 2 Сигналы и его спектры. Теорема Котельникова	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	2 0	0
3	тема 3 Понятие шума. Основные виды шумов в дискретных и аналоговых сигналах	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	2 0	0
4	тема 4 Определение и классификация цифровых фильтров, основные алгоритмы фильтрации	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	2 0	0
5	тема 5 Фурье преобразование. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и быстрое преобразование Фурье (БПФ). Методы разработки оригинальных алгоритмов. Проверка работы стандартных алгоритмов языка	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	2 0	0
6	тема 6 Понятие корреляции, автокорреляция, свёртки. Вычисления корреляционных функций для одномерных и двухмерных сигналов	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	2 0	0
7	тема 7 Принципы формирования цифрового и аналогово изображения. Строение и основные характеристики фоторегистраторов	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	2 0	0

8	тема 8 Работа с изображениями, чтение, запись. Получение информации об изображении и построение (анализ) гистограммы. Элементарные преобразования с изображениями: освещённость, кадрирование, контраст. Цветовые модели. Режимы кодирования изображения	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
Онлайн				
		0	0	0
9-15	Второй раздел	0	14	0
9	тема 9 Выделение границ объекта	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
Онлайн				
		0	0	0
10	тема 10 Пространственные фильтры повышения резкости.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
Онлайн				
		0	0	0
11	тема 11 Повышение разрешения изображения. Линейные методы интерполяции и нелинейные методы изменения разрешения изображений	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
Онлайн				
		0	0	0
12	тема 12 Сжатие изображений. Кодовая избыточность	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
Онлайн				
		0	0	0
13	тема 13 Методы сглаживания	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
Онлайн				
		0	0	0
14 - 15	тема 14 Методы корреляционного распознавания (создание корреляционных фильтров и свертка изображения с фильтром). Вейвет-преобразования	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
Онлайн				
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

По направлению подготовки (специальности) предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных презентаций, разбор конкретных задач) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. Часть занятий проводится в интерактивной форме.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-1	З-ПК-1	3, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-1	3, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-1	3, КИ-8, КИ-16
ПК-1.1	З-ПК-1.1	3, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-1.1	3, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-1.1	3, КИ-8, КИ-16
ПК-1.7	З-ПК-1.7	3, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-1.7	3, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-1.7	3, КИ-8, КИ-16
ПК-2	З-ПК-2	3, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-2	3, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-2	3, КИ-8, КИ-16
УКЦ-2	З-УКЦ-2	3, КИ-8, КИ-16
	У-УКЦ-2	3, КИ-8, КИ-16
	В-УКЦ-2	3, КИ-8, КИ-16

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал

			монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69			Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64	3 – «удовлетворительно»	E	
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Ф 34 Введение в цифровую обработку биомедицинских изображений : учебное пособие, Федотов А. А., Санкт-Петербург: Лань, 2022
2. 004 О-75 Основы цифровой обработки сигналов: курс лекций : учеб. пособие для вузов, Соловьева Е.Б. [и др.], СПб: БХВ-Петербург, 2005
3. ЭИ Щ 56 Преобразование измерительных сигналов : учебник и практикум для вузов, Щепетов А. Г., Москва: Юрайт, 2022
4. ЭИ К 78 Цифровая обработка 2D- и 3D- изображений : , Красильников Н., Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011
5. 004 С32 Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов, Сергиенко А.Б., Санкт-Петербург: БХВ - Петербург, 2011
6. ЭИ Б 27 Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях : учебное пособие, Горячkin О. В., Басараб М. А., Волосюк В. К., Москва: Физматлит, 2007

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 С60 Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов : Учеб.пособие, Солонина А.И., Яковлев Л.А., Улахович Д.А., СПб: БХВ-Петербург, 2002
2. 004 Г65 Цифровая обработка изображений : , Гонсалес Р., Вудс Р., : Техносфера, 2006
3. 621.39 О-62 Цифровая обработка сигналов : , Оппенгейм А., Шафер Р., Москва: Техносфера, 2007

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

- На практических занятиях предусматриваются задания для самостоятельной работы, которые могут как общими, так и индивидуальными.
- При проверке общих заданий оценивается понимание студента метода решения практической задачи, оптимизация и быстродействие разработанного им алгоритма, а также стиль программирования.
- При использовании индивидуальных заданий возможно по усмотрению преподавателя требовать от студента письменный отчет о проделанной работе. С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы применять индивидуальные контрольные вопросы.

Для контроля раздела используется сумма баллов, полученная студентом при выполнении практических заданий, которые выполняются в течении семестра. Для аттестации раздела надо набрать 15 баллов, максимальный балл за раздел -25. Для прохождения полусеместрового контроля необходимо выполнить все задания базового уровня.

В конце освоения дисциплины студент сдает зачет, где ему предлагается ответить в устной форме на два вопроса, произвести контрольное чтение программы и выполнить два практических задания из материалов семестра.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Указания для проведения занятий

- Первое занятие является ознакомительным, позволяющий преподавателю познакомиться с уровнем подготовки студентов, оценить их уровень владения программирования и работы в специализированных прикладных пакетах. В качестве теоретического материала следует показать актуальность курса, провести детальный обзор курса, дать перечень минимально необходимой и рекомендуемой литературы.

- При последовательном освещении каждой темы перед изложением текущего материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих занятиях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и при необходимости обсудить их коллективно.

- Внимательно относиться к вопросам студентов, при необходимости давать дополнительные подробные пояснения и проводить обсуждения по задаваемым вопросам (здесь возможен выборочный контроль активности студентов).

- При проведении первого занятия следует в достаточной мере сжато изложить необходимые базовые сведения и понятия из теории информации и теории сигналов, а также обратить внимание студентов на необходимые разделы математики и оптики.

- При проведении занятий необходимо по возможности пользоваться демонстрационным материалом с конкретными примерами методов и алгоритмов обработки, в том числе содержащих информацию о новейших исследованиях, разработках и доступных продуктах в рассматриваемой области. С этой целью необходимо ссылаться на соответствующие актуальные научные и технические публикации, демонстрировать технические документации и регистрации ПО.

- При проведении занятий наибольшее внимание следует уделять принципиальным методам обработки сигналов, по возможности подчёркивая одновременно существующие общность и дифференциацию используемых подходов.

- При проведении занятий, где речь идёт о конкретных методах обработки сигнала, особое внимание следует уделять оценкам их возможностей: эффективности, сложности реализации.

- При проведении занятий желательно использовать единую систему обозначений, соблюдать стиль написания кода, а также единый пользовательский интерфейс.

- Перед окончанием занятия необходимо давать рекомендации студентам для подготовки к очередным занятиям.

- На заключительном занятии курса уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе, отметить общность методов обработки сигналов и их индивидуальные особенности, возникающие при решении различных конкретных задач. Также необходимо более обще коснуться основных направлений и перспектив развития данной области.

Указания по контролю самостоятельной работы студентов

- По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть общим либо индивидуальным.

- При использовании индивидуальных заданий возможно по усмотрению преподавателя требовать от студента письменный отчет о проделанной работе. С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы применять индивидуальные контрольные вопросы.

- При проверке общих заданий оценивается понимание студента метода решения практической задачи, оптимизация и быстродействие разработанного им алгоритма, а также стиль программирования.

Автор(ы):

Петрова Елизавета Кирилловна

Рецензент(ы):

Злоказлив Е.Ю.