

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
 АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 44

УТВЕРЖДАЮ
 Руководитель направления
 д.т.н., проф.

 (должность, уч. степень, звание)
 М.Б. Сергеев

 (инициалы, фамилия)

 (подпись)
 «05» марта 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Введение в ортогональные преобразования информации»
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Информатика и вычислительная техника
Наименование направленности	Вычислительные машины, комплексы, системы и сети
Форма обучения	заочная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)
 проф., д.т.н., доцент _____ 05.03.2020
 (должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) Н.А. Балонин
 (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 44
 «05» марта 2020 г., протокол № 5-19/20

Заведующий кафедрой № 44 _____ 05.03.2020
 д.т.н., проф. (уч. степень, звание) (подпись, дата) М.Б. Сергеев
 (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.03.01(02)
 доц., к.т.н., доц. _____ 05.03.2020
 (должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) Н.В. Соловьев
 (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе
 доц., к.т.н., доц. _____ 05.03.2020
 (должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) А.А. Ключарев
 (инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Введение в ортогональные преобразования информации» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» направленности «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети». Дисциплина реализуется кафедрой «№44».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-8 «Способен выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с получением студентами необходимых знаний и навыков в области матричных методов формирования и использования ортогональных массивов обработки телеметрической информации для помехоустойчивого кодирования, маскирования, сжатия рисунков и видеоинформации.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение студентами необходимых знаний и навыков в области ортогональных преобразований, как теоретического, так и прикладного характера, для решения задач построения криптоустойчивых информационных систем и аппаратно-программных комплексов.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы	ПК-8.3.1 знать актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний; методы анализа научных данных; методы и средства планирования и организации исследований и разработок ПК-8.У.1 уметь применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ПК-8.В.1 владеть навыками сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок; проведения анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений; теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

Математика. Математический анализ

Физика

Основы программирования

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№9
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	2/ 72	2/ 72
Аудиторные занятия, всего час.	20	20
в том числе:		

лекции (Л), (час)	10	10
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	10	10
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	9	9
Самостоятельная работа , всего (час)	43	43
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 9					
Раздел 1. Основы теории ортогональных преобразований растровых изображений Тема 1.1. Классификация ортогональных преобразований Тема 1.2. Вычисление ортогональных матриц в полях Галуа Тема 1.3. Численные методы нахождения ортогональных матриц	5		6		28
Раздел 2. Прикладные задачи ортогональных преобразований Тема 2.1. Обработка изображений ортогональными преобразованиями Тема 2.2. Фильтры. Негациклические фильтры Тема 2.3. Алгоритмы маскирования растровых изображений	5		4		15
Итого в семестре:	10		10		43
Итого	10	0	10	0	43

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Раздел 1. Основы теории ортогональных преобразований растровых изображений Тема 1.1. Классификация ортогональных преобразований История теории ортогональных преобразований. Матрицы преобразования Фурье и Адамара. Квазиортогональные матрицы. Орнаменты квазиортогональных матриц. Связь теории чисел с квазиортогональными матрицами. Матрица Фано. Интерпретация теорем Лагранжа и Эйлера-Ферма ортогональными матрицами. Тема 1.2. Вычисление ортогональных матриц в полях Галуа. Основные положения теории конечных полей. Арифметика

	полей Галуа. Мультипликативные группы конечных полей. Связь конечных полей с ортогональными матрицами. Динамические системы в полях Галуа. Построение моноциклов и бициклов в конечных полях. Тема 1.3. Численные методы нахождения ортогональных матриц. Классификация численных алгоритмов нахождения ортогональных матриц. Нелинейные алгоритмы оптимизации детерминанта. Алгоритмы случайного поиска. Оптимизация вычислительной схемы алгоритмов случайного поиска использованием симметрий и косвенных признаков ортогональности. Метод орбит
2	Раздел 2. Прикладные задачи ортогональных преобразований Тема 2.1. Обработка изображений ортогональными преобразованиями Задачи обработки изображений. Твиттер Мерсенна. Классический тракт обработки изображений. Тема 2.2. Фильтры. Негациклические фильтры. Алгоритм сжатия с малоуровневыми квазиортогональными матрицами. Тема 2.3. Алгоритмы маскирования растровых изображений Классификация криптографических задач. Маскирование изображений с помощью иррациональных матриц Мерсенна.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 9			
	Поиск экстремальных бициклов с каймой Томсона	3	1
	Поиск матриц Адамара в форме Буша	3	1
	Алгоритмы маскирования изображений	4	2
Всего		10	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 9, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	28	28
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	7	7
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	8	8
Всего:	43	43

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
519.643 М 64	Ортогональные преобразования: учебное пособие / Балонин Н.А., Сергеев М.Б. ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: РИО ГУАП, 2018. - 57 с.	80
004 М 64	Стрип-метод преобразования изображений и сигналов [Текст] / Л. А. Мироновский, В. А. Слаев ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Политехника, 2006. - 163 с.	105
004 Ш 87	Применение вейвлетов для ЦОС [Текст] / Г. Г. Штарк ; пер. Н. И. Смирнова ; ред. А. Г. Кюркчан. - М. : Техносфера, 2007. - 183 с.	20
	Умняшкин, С.В. Теоретические основы цифровой обработки и представления сигналов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Техносфера, 2012. — 368 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/73526	
	Магазинникова, А.Л. Основы цифровой обработки сигналов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 132 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76274	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.
Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://livelab.spb.ru	Учебный комплекс ГУАП «Живая книга»

8. Перечень информационных технологий
8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	MATLAB R2012b

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база
Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену;

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;
«зачтено»	– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;
	– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;
	– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;
	– делает выводы и обобщения;
	– свободно владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1	Классификация ортогональных преобразований
2	История теории ортогональных преобразований.
3	Матрицы преобразования Фурье и Адамара.
4	Квазиортогональные матрицы.
5	Орнаменты квазиортогональных матриц.
6	Связь теории чисел с квазиортогональными матрицами.
7	Матрица Фано.
8	Интерпретация теорем Лагранжа и Эйлера-Ферма ортогональными матрицами.
9	Вычисление ортогональных матриц в полях Галуа.
10	Основные положения теории конечных полей.
11	Арифметика полей Галуа.
12	Мультипликативные группы конечных полей.
13	Связь конечных полей с ортогональными матрицами.
14	Динамические системы в полях Галуа.
15	Построение моноциклов и бициклов в конечных полях.
16	Численные методы нахождения ортогональных матриц.
17	Классификация численных алгоритмов нахождения ортогональных матриц.
18	Нелинейные алгоритмы оптимизации детерминанта.
19	Алгоритмы случайного поиска.
20	Метод орбит.
21	Прикладные задачи ортогональных преобразований
22	Обработка изображений ортогональными преобразованиями

23	Фильтр Мерсенна.
24	Классический тракт обработки изображений.
25	Фильтры.
26	Негациклические фильтры.
27	Классификация криптографических задач.
28	Маскирование изображений с помощью иррациональных матриц Мерсенна.

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета
	Учебным планом не предусмотрено

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.

- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой
- Описание методов и программных средств ортогональных преобразований информационных систем
- Демонстрация примеров ортогональных преобразований с применением методов и программных средств Интернет
- Обобщение изложенного материала
- Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Вариант задания по каждой лабораторной работе обучающийся получает в соответствии с номером в списке группы. Перед проведением лабораторной работы обучающемуся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению. В соответствии с заданием обучающийся должен подготовить необходимые данные, получить от преподавателя допуск к выполнению лабораторной работы, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, оформить и защитить отчет по лабораторной работе.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, формулировку задания, теоретические положения, используемые при выполнении лабораторной работы, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты и выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом) приведенным на сайте ГУАП (www.guar.ru) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП (www.guar.ru) в разделе «Сектор нормативной документации».

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой