

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Декан радиотехнического факультета

Д.Н. Кадеев

11 октября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина (модуль)	<u>Методы обработки сигналов и изображений</u> <i>наименование дисциплины (модуля)</i>
Уровень образования	<u>высшее образование – магистратура</u> <i>(СПО/бакалавриат/магистратура/специалитет/подготовка кадров высшей квалификации)</i>
Квалификация	<u>магистр</u> <i>(Техник/Бакалавр/Магистр/Инженер/ Исследователь. Преподаватель-исследователь)</i>

г. Ульяновск, 2021 г.

Рабочая программа составлена

на кафедре

Телекоммуникации

факультета

Радиотехнического


в соответствии с учебным
планом по направлению
подготовки (специальности)

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и
системы связи»

профиль
(программа / специализация)

«Искусственный интеллект и анализ больших
данных в обработке изображений»


Составитель рабочей программы
Зав. каф. Телекоммуникации,
доцент, д.т.н.
(должность, ученое звание, степень)


(подпись)

Дементьев В.Е.
(Фамилия И. О.)

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры
«Телекоммуникации»

Заведующий кафедрой
(должность)


(подпись)

Дементьев В.Е.
(Фамилия И. О.)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП
«11» октября 2021 г.


(подпись)

Елягин С.В.
(Фамилия И. О.)

Заведующий выпускающей кафедрой /научный руководитель ОПОП
«11» октября 2021 г.


(подпись)

Дементьев В.Е.
(Фамилия И. О.)

Директор библиотеки
«11» октября 2021 г.


(подпись)

Синдюкова Е.С.
(Фамилия И. О.)

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

Таблица 1

Бюджет времени с учетом формы обучения, семестра и видов занятий

Форма обучения	Очная				Очно-заочная				Заочная			
Семестр	2	3										
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего часов	48	48										
в том числе:												
- занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), часов	16	16										
- занятия семинарского/практического типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), часов	-	-										
- лабораторные занятия (включая работу обучающихся на реальных или виртуальных объектах профессиональной сферы), часов	32	32										
Самостоятельная работа обучающихся, часов	87	60										
в том числе:												
- групповые и индивидуальные консультации обучающихся с преподавателями	20	10										
- проработка теоретического курса	20	10										
- курсовая работа (проект)	-	20										
- расчетно-графическая работа	-	-										
- реферат	-	-										
- эссе	-	-										
- подготовка к занятиям семинарского/практического типа	-	15										
- подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	27	-										
- взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	20	5										
Контроль	9	36										
Итого, часов	144	144										
Трудоемкость, з.е.	4	4										

2 ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Изучение дисциплины (модуля) осуществляется на русском языке.

3 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью преподавания дисциплины Методы обработки сигналов и изображений является приобретение студентами знаний в области методов обработки сигналов, обучение студентов основам знаний по постановке и решению типовых задач связанных с анализом и синтезом стохастических систем, что позволит расширить инженерную эрудицию и компетентность. Задачами преподавания дисциплины является изучение необходимых элементов теории вероятности, алгоритмов оценивания, построение и исследование особенностей оптимальных линейных фильтров, алгоритмов обнаружения сигналов.

В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться знания, навыки и умения, позволяющие самостоятельно синтезировать процедуры фильтрации и оценивания для различных случаев случайных процессов и изображений, а также выполнять анализ их эффективности.

В результате изучения дисциплины (модуля) «Методы обработки сигналов и изображений» обучающиеся на основе приобретенных знаний, умений и навыков достигают освоения компетенций на определенном уровне.

Аннотация дисциплины (модуля) представлена в Приложении А.

4 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 2

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), с указанием индикатора достижения компетенций

Код компетенции	Формулировка компетенции	Код индикатора достижения компетенции (по данной дисциплине (модулю))	Индикаторы достижения компетенции (связанные с данной дисциплиной (модулем))
ОПК-4	Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач	ИД-1 ОПК-4	Знает основные методы обработки экспериментальных данных с помощью современного специализированного программно-математического обеспечения при решении научно-исследовательских задач
		ИД-2 ОПК-4	Умеет использовать современное специализированное программно-математическое обеспечение для решения задач приема, обработки и передачи информации и проведения исследований в области инфокоммуникаций
		ИД-3 ОПК-4	Владеет методами компьютерного моделирования и обработки информации с

			помощью специализированного программно-математического обеспечения
--	--	--	---

5 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина (модуль) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 образовательной программы.

(Обязательной части/ Части, формируемой участниками образовательных отношений)

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

6.1 Тематический план изучения дисциплины (модуля)

Таблица 3

Тематический план с указанием выделенных академических часов на освоение каждого из разделов и проведение промежуточной аттестации

№	Наименование разделов (включая промежуточную аттестацию)	Очная (час)					Очно-заочная (час)					Заочная (час)				
		Лекции	Практические (сем.) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего	Лекции	Практические (сем.) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего	Лекции	Практические (сем.) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего
1	Раздел 1. Элементы теории вероятности	8		16	20	44										
2	Раздел 2. Оценивание параметров сигнала	8		16	20	44										
3	Раздел 3. Линейная фильтрация сигнала	8		16	20	44										
4	Раздел 4. Обнаружение сигнала	8		16	67	91										
5	Выполнение курсового проекта				20	20										
6	Подготовка к зачету/экзамену, консультации перед зачетом/экзаменом и сдача зачета/экзамена	-	-	-	-	45										
	Итого часов	32	0	64	147	288										

6.2 Теоретический курс

Основные вопросы, освещаемые на лекциях

Таблица 3

<p>Раздел 1. Элементы теории вероятности</p> <p>Тема 1.1. Элементы теории вероятности</p> <p>1.1.1. Вероятности случайных событий. Операции над случайными событиями.</p> <p>1.1.2. Случайные величины. Функция распределения и плотность распределения. Статистические характеристики.</p> <p>Тема 1.2. Системы случайных величин</p> <p>1.2.1. Системы случайных величин. Многомерные функция распределения и плотность распределения.</p> <p>1.2.2. Функции случайных аргументов. Якобиан. Суммы и произведения распределений.</p> <p>Тема 1.3. Случайные последовательности</p>
--

- 1.3.1. Марковские последовательности.
- 1.3.2. Авторегрессионные модели случайных последовательностей.
- Тема 1.4. Случайные последовательности
- 1.4.1. Идентификация параметров авторегрессионных моделей. Уравнение Юла-Уокера.
- 1.4.2. Корреляционные функции случайных последовательностей

Раздел 2. Оценивание параметров сигнала

- Тема 2.1. Оценивание параметров как центральная задачи обработки сигналов
- 2.1.1. Постановка задачи оценивания параметров сигнала.
- 2.1.2. Оптимальное оценивание постоянных параметров сигналов
- Тема 2.2. Байесовский подход к задаче оценивания
- 2.2.1. Байесовский подход к задаче оценивания
- 2.2.2. Виды функций потерь
- Тема 2.3. Метод максимального правдоподобия и метод моментов
- 2.3.1. Метод максимального правдоподобия
- 2.3.2. Метод моментов
- Тема 2.4. Рекуррентное оценивание параметров сигнала
- 2.4.1. Комплексирование разнородных измерений
- 2.4.2. Рекуррентное оценивание изменяющихся параметров сигналов

Раздел 3. Линейная фильтрация сигналов

- Тема 3.1. Винеровский фильтр
- 3.1.1. Постановка задачи оптимальной линейной фильтрации
- 3.1.2. Винеровский подход к поиску коэффициентов линейной фильтрации
- Тема 3.2. Система уравнений Винера Хопфа
- 3.2.1. Система уравнений Винера Хопфа
- 3.2.2. Ошибка винеровской фильтрации
- 3.2.3. Преимущества и недостатки винеровской фильтрации
- Тема 3.3. Калмановский фильтр
- 3.3.1. Основы рекуррентной фильтрации
- 3.3.2. Калмановский подход к поиску коэффициентов линейной фильтрации
- Тема 3.4. Калмановский фильтр
- 3.3.3. Рекуррентные уравнения Калмана
- 3.3.4. Дисперсия ошибки калмановского фильтра

Раздел 4. Обнаружение сигнала

- Тема 4.1. Постановка задачи обнаружения сигналов
- 4.1.1. Обнаружение сигналов при известных параметрах помех
- 4.1.2. Ошибки первого и второго рода
- Тема 4.2. Критерии обнаружения
- 4.2.1. Байесовский критерий
- 4.2.2. Критерий Неймана-Пирсона
- Тема 4.3. Вычисление вероятностей ошибок
- 4.3.1. Характеристики обнаружения сигналов
- 4.3.2. Использование статистического моделирования для определения характеристик обнаружения
- Тема 4.2. Обнаружение сигналов при неизвестных параметрах сигналов
- 4.4.1. Байесовский подход к обнаружению сигналов при неизвестных параметрах сигналов
- 4.4.2. Модифицированный метод максимального правдоподобия

6.3 Практические (семинарские) занятия

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

6.4 Лабораторный практикум

Основные вопросы, рассматриваемые в лабораторных работах.

Таблица 4

Раздел, тема учебной дисциплины, содержание темы
Раздел 1. Элементы теории вероятности Лабораторное занятие 1. Свойства вероятности случайных событий. Сложение, пересечение, отрицание событий. Лабораторное занятие 2. Случайные величины. Функция распределения и плотность распределения вероятности. Лабораторное занятие 3. Статистические характеристики случайных величин. Математическое ожидание, дисперсия Лабораторное занятие 4. Ковариационные и корреляционные функции случайных величин и последовательностей. Энергетический спектр. Лабораторное занятие 5. Стационарные случайные последовательности. Лабораторное занятие 6. Гауссовы случайные последовательности. Лабораторное занятие 7. Марковские случайные последовательности. Лабораторное занятие 8. Винеровский случайный процесс. Процесс Башелье.
Раздел 2. Оценивание параметров сигнала Лабораторное занятие 9. Задача оценки случайной фазы радиосигнала и положения цели Лабораторное занятие 10. Частотные методы оценивания неизвестного параметра по заданным наблюдениям Лабораторное занятие 11. Байесовские методы оценивания неизвестного параметра по заданным наблюдениям Лабораторное занятие 12. Оптимальный алгоритм последовательного переоценивания параметра Лабораторное занятие 13. Взаимосвязь между оценками по максимуму апостериорной ПРВ и максимуму правдоподобия Лабораторное занятие 14. Комплексирование разнородных оценок Лабораторное занятие 15. Дисперсии ошибок оценивания параметров Лабораторное занятие 16. Построение рекуррентных оценок параметров сигнала
Раздел 3. Линейная фильтрация сигналов Лабораторное занятие 17. Оптимальный линейный винеровский фильтр при обработке гауссовского стационарной случайной последовательности Лабораторное занятие 18. Винеровская фильтрация непрерывных случайных процессов Лабораторное занятие 19. Исследование поведения коэффициентов линейной фильтрации для случаев высоко и низкоррелированных случайных полей. Лабораторное занятие 20. Расчет ошибок фильтрации винеровской фильтрации. Лабораторное занятие 21. Калмановский фильтр для простых авторегрессионных процессов Лабораторное занятие 22. Ошибки калмановской фильтрации Лабораторное занятие 23. Калмановский фильтр расширенной авторегрессии Лабораторное занятие 24. Рекуррентные многомерные уравнения Калмана. Дискретный и непрерывный случаи.
Раздел 4. Обнаружение сигнала Лабораторное занятие 25. Решение задачи детектирования простого точечного сигнала на фоне гауссовой последовательности Лабораторное занятие 26. Использование байесовского подхода для решении задачи детектирования сигнала с известными параметрами на фоне гауссовского случайного процесса и на фоне процесса с хи квадрат распределения

Лабораторное занятие 27. Определение порогового значения для простых детекторов по заданной вероятности ложной тревоги

Лабораторное занятие 28. Использование критерия Неймана-Пирсона для решения задачи детектирования сигнала с известными параметрами на фоне гауссовского случайного процесса

Лабораторное занятие 29. Определение эффективности обнаружения сигналов с известными параметрами

Лабораторное занятие 30. Особенности применения методов статистического моделирования для решения задачи оценки эффективности обнаружителей

Лабораторное занятие 31. Байесовский подход к синтезу обнаружителей сигналов с неизвестными параметрами

Лабораторное занятие 32. Использование модифицированного отношения правдоподобия для обнаружения сигналов с неизвестными параметрами

6.5 Курсовой проект (работа), реферат, расчетно-графические работы

Учебным планом направления 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» предусмотрен **курсовой проект** в третьем семестре.

Целью курсового проекта является закрепление и углубление теоретических знаний по дисциплине, получение навыков разработки алгоритмов обработки сигналов и изображений.

Задания на курсовую работу распределены по пяти типам.

1. Имитация коррелированных случайных последовательностей
2. Оценка параметров случайных последовательностей
3. Винеровская линейная фильтрация зашумленных случайных последовательностей
4. Рекуррентные алгоритмы фильтрации зашумленных случайных последовательностей
5. Обнаружение сигналов на фоне коррелированных случайных последовательностей

Планируемый объем пояснительной записки – 15-25 страниц.

Законченный курсовой проект (исходный код программы в электронном виде и пояснительная записка – в бумажном виде) не позже 15-й недели семестра предъявляется руководителю. После проверки работы студенту назначается время защиты.

В случае обнаружения в программе недочетов (неоптимальное использование машинных ресурсов, недостаточно проработанный человеко-машинный интерфейс и др.), наличия в тексте пояснительной записки большого числа грамматических ошибок, а также в случае небрежного оформления текста, курсовая работа возвращается на доработку.

Общая оценка за курсовой проект проставляется с учетом работы студента в течение семестра, качества представленной работы и ее защиты.

Среднее время самостоятельной работы студента на выполнение курсовой проект 20 часов.

6.6 Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы распределяются в течение семестра. Подготовка к промежуточной аттестации ведется в установленные календарным учебным графиком сроки.

**7 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ)
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Таблица 6

Наименование оценочных средств (оценочных материалов)			
№ п/п	Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции (по данной дисциплине (модулю))	Индикаторы достижения компетенции (связанные с данной дисциплиной (модулем))
1.	ОПК-4	ИД-1 ОПК-4	Выполнение практических заданий и собеседование по результатам их выполнения, зачет
		ИД-2 ОПК-4	Выполнение практических заданий и собеседование по результатам их выполнения, зачет
		ИД-3 ОПК-4	Выполнение практических заданий и собеседование по результатам их выполнения, зачет

**8 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ
ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1. Васильев, Константин Константинович. Оптимальная обработка сигналов в дискретном времени: учебное пособие для студентов и аспирантов, обучающихся по УГСН 11. 00. 00 "Электроника, радиотехника и системы связи" / Васильев К. К. - Москва: Радиотехника, 2016. - 282 с.: ил. - Библиогр.: с. 279-282 (44 назв.). - ISBN 978-5-93108-132-8
2. Васильев, К.К. Статистический анализ изображений / К.К. Васильев, В.Р. Крашенинников. – Ульяновск: УГТУ, 2014. – 214 с.
3. Головин, Олег Валентинович. Устройства генерирования, формирования, приема и обработки сигналов [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Средства связи с подвижными объектами" и "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" / Головин О. В. - Электрон. текст. дан. и прогр. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2012. - Доступен в Интернете для зарегистрированных пользователей. - ISBN 978-5-9912-0196-4
Гриф: УМО https://e.lanbook.com/book/5146#book_name

**9 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ
КОНТАКТНОЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

1. Методы обработки сигналов и изображений: рекомендации по проведению практических занятий и самостоятельной работы студентов. [Электронный ресурс]: /Сост. В.Е. Дементьев. – Ульяновск: УлГТУ, 2021. Доступен в ЭОС УлГТУ.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

10.1 Справочные системы и современные профессиональные базы данных, к которым обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

1. Справочная система Гарант
2. База ГОСТы и СанПиНы <https://standartgost.ru/>
3. База СНиПы. Нормативно-техническая документация <http://snipov.net/>
4. Федеральный портал Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/library>
5. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
6. РГБ фонд диссертаций <http://diss.rsl.ru/>
7. Энциклопедия <http://encyclopaedia.big.ru>

10.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>
2. Электронная библиотека полнотекстовых учебных и научных изданий УлГТУ <http://venec.ulstu.ru/lib/faculty.php>
3. Математический образовательный сайт <http://old.exponenta.ru/default.asp>

11 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ И ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

Таблица 7

Наименование и оснащенность помещений, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения (подлежит ежегодному обновлению)
1	Учебные аудитории для проведения лекций	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска.	Не требуется
2	Учебные аудитории для проведения лабораторных работ, практических работ, групповых и индивидуальных консультаций	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; кресла рабочие, стол, стул для преподавателя, доска. Компьютеры с выходом в интернет, МФУ, проектор интерактивный, экран.	Проприетарные лицензии: Microsoft Windows; Microsoft Office, Microsoft Visual Studio Свободные и открытые лицензии: LinuxFedora, MozillaFirefox, LibreOffice, PyCharm Edu, Python, GNUOctave, Maxima, SciLab, Adobe Reader, Архиватор 7-zip
3	Учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; кресла рабочие, стол, стул для преподавателя, доска. Компьютеры с выходом в интернет, МФУ, проектор интерактивный, экран.	Проприетарные лицензии: Microsoft Windows; Microsoft Office, Microsoft Visual Studio Свободные и открытые лицензии: LinuxFedora, MozillaFirefox, LibreOffice, PyCharm Edu, Python,

			GNUOctave, Maxima, SciLab, Adobe Reader, Архиватор 7-zip
4	Помещения для самостоятельной работы (читальный зал научной библиотеки)	Рабочие места, оборудованные ПЭВМ с выходом в интернет (Wi-Fi)	Проприетарные лицензии: Microsoft Windows; Microsoft Office, Microsoft Visual Studio Свободные и открытые лицензии: LibreOffice или OpenOffice, Mozilla Firefox, Adobe Reader, Архиватор 7-zip

Аннотация рабочей программы

Дисциплина (модуль)	Методы обработки сигналов и изображений
Уровень образования	Магистратура
Квалификация	Магистр
Направление подготовки / специальность	11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
Профиль / программа / специализация	Искусственный интеллект и анализ больших данных в обработке изображений
Дисциплина (модуль) нацелена на формирование компетенций	ОПК-4
Цель освоения дисциплины (модуля)	приобретение студентами знаний в области методов обработки сигналов, обучение студентов основам знаний по постановке и решению типовых задач связанных с анализом и синтезом стохастических систем, что позволит расширить инженерную эрудицию и компетентность. Задачами преподавания дисциплины является изучение необходимых элементов теории вероятности, алгоритмов оценивания, построение и исследование особенностей оптимальных линейных фильтров, алгоритмов обнаружения сигналов.
Перечень разделов дисциплины	1.Элементы теории вероятности 2.Оценивание параметров сигнала 3.Линейная фильтрация сигнала 4.Обнаружение сигнала
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	8 з.е., 288 часов
Форма промежуточной аттестации	Зачет (2 семестр), Экзамен и курсовой проект (3 семестр)