

УТВЕРЖДАЮ

/ Директор ИНК

 В.Н. Бориков

«20» 05 2015 г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ**

Направление ООП 12.03.01 «Приборостроение»

Профиль подготовки «Информационно-измерительная техника и технологии», «Информационно-измерительная техника и технологии», «Приборостроение»

Квалификация (степень) **Бакалавр**

Базовый учебный план приема 2015 г.

Курс 2 семестр 4

Количество кредитов 4

Код дисциплины **ДИСЦ.В.11**

| Виды учебной деятельности | Временной ресурс по очной форме обучения |
|---------------------------|--|
| Лекции, ч | 32 |
| Практические занятия, ч | 16 |
| Лабораторные занятия, ч | 32 |
| Аудиторные занятия, ч | 80 |
| Самостоятельная работа, ч | 64 |
| ИТОГО, ч | 144 |

Вид промежуточной аттестации **Зачет**

Обеспечивающее подразделение **Кафедра физических методов и приборов контроля качества**

Заведующий кафедрой ФМПК

 Суржиков А.П.

Руководитель ООП

 Гормаков А.Н.

Преподаватель

 Мойзес Б.Б.

2015 г.

1. Цели освоения дисциплины

В результате освоения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей Ц1, Ц3, Ц4, Ц5 и Ц6 основной образовательной программы «Приборостроение».

Дисциплина нацелена на подготовку бакалавров, способных применять математические методы для обработки экспериментальных данных.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части математического и естественнонаучного цикла (В.5.3). Она непосредственно связана с дисциплинами:

- профессионального цикла «Основы образовательной программы» (вариативная часть) и «Компьютерные технологии в приборостроении» (базовая часть),
- базовой части математического и естественнонаучного цикла «Дифференциальное исчисление», «Интегральное исчисление», «Информатика», «Физика».

Коррективов для дисциплины нет.

3. Результаты освоения дисциплины

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

1. Универсальные (общекультурные)

- способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения, владение культурой мышления (ОК-1);
- способность логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, создавать тексты профессионального назначения (ОК-2);
- способность к работе в коллективе и кооперации с коллегами (ОК-3);
- способность к личностному развитию и повышению профессионального мастерства (ОК-7).

2. Профессиональные

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-1);
- способность собирать и анализировать научно-техническую информацию, учитывать современные тенденции развития и использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в профессиональной деятельности (ПК-2);
- способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ПК-3);
- способность проводить исследования, обрабатывать и представлять экспериментальные данные (ПК-4);
- готовность составлять описания проводимых исследований и разрабатываемых проектов, собирать данные для составления отчетов, обзоров и другой технической документации (ПК-26).

После изучения данной дисциплины студенты приобретают знания, умения и опыт, соответствующие результатам ООП: Р1, Р4, Р5, Р7, Р8. (таблица 1).

Таблица 1

Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

| № п/п | Результат |
|-------|--|
| РД1 | Знание математических основ обработки сигналов |
| РД2 | Знание методов обработки сигналов |
| РД3 | Способность использовать методы обработки сигналов на практике |

Соответствие результатов освоения дисциплины формируемым компетенциям ООП представлено в таблице 2.

Соответствие результатов формируемым компетенциям ООП

| Результаты обучения (компетенции) | Составляющие результатов обучения | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|---|----------------|--|----------------|--|
| | Код | Знания | Код | Умения | Код | Владение опытом |
| P1 (ПК-1), | | | У.1.2 | Использования основных законов математики и естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности | В.1.2 | Применять методы математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств |
| P4 (ОК-1,2, ПК-2), | | | У.4.1 У.4.2 | Формулировать конкретную научно-техническую задачу Критически оценивать полученные теоретические и экспериментальные данные и делать выводы | В.4.2 В.4.3 | Расчета экспериментальных данных с использование компьютерной техники Планирования процесса решения конкретной научно-технической и технологической задачи |
| P5 (ПК-3,4,26), | 3.5.2 3.5.3 | Методов планирования и корректировки экспериментальных исследований Новейших отечественных и зарубежных достижений науки и техники | У.5.2 У.5.3 | Применять методы статистического анализа при обработке результатов измерительного эксперимента, модернизировать и совершенствовать методики получения и обработки экспериментальных данных Планировать измерительный эксперимент для получения конкретных данных с целью решения определенной научно-технической задачи | В.5.3 | Применение современных пакетов прикладных программ для моделирования эксперимента и обработки результатов измерений |
| P7 (ОК-7), | 3.7.3 | Видов самостоятельной образовательной деятельности для профессионального роста | У.7.1 У.7.3 | Брать на себя ведущую роль в процессе своего самообучения; управлять временными, пространственными, профессиональными и социальными факторами, влияющими на процессы самообучения Использовать в качестве источника самообучения собственный профессиональный и жизненный опыт, а также опыт других | В.7.1 В.7.3 | Навыками самоорганизации и мотивации к постоянному совершенствованию ранее приобретенных знаний и умений в области профессиональной деятельности; Обобщения, анализа, восприятия информации, постановки цели и выбора путей ее достижения |
| P8 (ОК-3) | 3.8.3 | Компьютерных программ для демонстрации результатов работы | | | В.8.3 | Проведения презентации результатов индивидуальной и командной работы |

4. Структура и содержание дисциплины

Содержание дисциплины определяется видами учебной деятельности (лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа) и временным ресурсом (88 часов).

4.1. Содержание разделов дисциплины

Объем лекционных занятий – 32 часа.

4.1.1. Общие сведения о сигналах и задачах их обработки (4/2/4)

Лекция 1. Основные понятия. Классификация сигналов. Параметры сигналов.

Лекция 2. Дискретизация и квантования сигналов.

Практическая работа 1. Расчет параметров сигналов

Лабораторная работа 1. Вводное занятие по системе MathCAD

Лабораторная работа 2. Дискретизация сигналов и квантования сигналов

4.1.2. Преобразование Фурье (8/4/8)

Лекция 3. Ряд Фурье и его свойства.

Лекция 4. Преобразование Фурье и его свойства.

Лекция 5. Гармонический анализ периодических сигналов

Лекция 6. Гармонический анализ непериодических сигналов.

Практическая работа 2. Расчет коэффициентов Фурье

Практическая работа 3. Преобразование Фурье. Спектры сигналов

Лабораторная работа 3. Преобразование сигналов

Лабораторная работа 4. Гармонический анализ периодических сигналов

Лабораторная работа 5. Гармонический анализ непериодических сигналов

Лабораторная работа 6. Некоторые свойства преобразования Фурье

4.1.3. Корреляционный и спектральный анализ сигналов (2/2/2)

Лекция 7. Корреляционный анализ сигналов: АКФ, ВКФ

Лекция 8. Спектральный анализ сигналов

Практическая работа 4. Построение АКФ

Лабораторная работа 7. Построение ВКФ

Лабораторная работа 8. Спектральный анализ сигналов

4.1.4. Примеры преобразование сигналов различными системами (16/8/16)

Лекция 9-12. Преобразование сигналов линейными стационарными системами. Аналоговые фильтры

Лекция 13-16. Преобразование сигналов дискретными стационарными системами. Цифровые фильтры

Практическая работа 5,6. Передаточные функции, частотные передаточные функции линейных систем.

Практическая работа 7,8. Передаточные функции, частотные передаточные функции дискретных систем.

Лабораторная работа 9-12. Преобразование сигналов линейными стационарными системами. Аналоговые фильтры

Лабораторная работа 13-16. Преобразование сигналов дискретными стационарными системами. Цифровые фильтры

4.2. Структура дисциплины по разделам

Таблица 2

Структура дисциплины по разделам и формам организации обучения

| № пп | Название раздела/темы | Аудиторная работа, час | | | СРС, час | Итого |
|------|--|------------------------|----------------|---------------|----------|-------|
| | | Лекции | Практ. занятия | Лабор. работа | | |
| 1. | Введение в дисциплину. Основные сведения | 4 | 2 | 2 | | |
| 2. | Преобразование Фурье | 6 | 6 | 6 | | |
| 3. | Корреляционный анализ сигналов | 2 | 2 | 2 | | |
| 4. | Примеры преобразования сигналов различными системами | 10 | 6 | 6 | | |
| 5. | Итого | 32 | 16 | 32 | 64 | 144 |

4.5. Распределение компетенций по разделам дисциплины

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения по ООП, указанные в пункте 3, приведено в табл. 3.

Таблица 3

Распределение по разделам дисциплины результатов обучения

| № пп | Формируемые компетенции | Разделы дисциплины | | | |
|------|-------------------------|--------------------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | 3.5.2 | + | + | + | + |
| 2. | 3.5.3 | + | | | |
| 3. | 3.7.3 | + | + | + | + |
| 4. | 3.8.3 | + | + | + | + |
| 5. | У.1.2 | + | + | + | + |
| 6. | У.4.1 | + | + | + | + |
| 7. | У.4.2 | + | + | + | + |
| 8. | У.5.2 | | | + | |
| 9. | У.5.3 | + | | | |
| 10. | У.7.1 | + | + | + | + |
| 11. | У.7.3 | + | + | + | + |
| 12. | В.1.2 | + | + | + | + |
| 13. | В.4.2 | + | + | + | + |
| 14. | В.4.3 | + | + | + | + |
| 15. | В.5.3 | | + | + | + |
| 16. | В.7.1 | | + | + | + |
| 17. | В.7.3 | + | + | + | + |
| 18. | В.8.3 | | + | + | + |

5. Образовательные технологии

Специфика сочетания методов и форм организации обучения (ФОО) отражается в матрице (табл. 4).

Таблица 4

Методы и формы организации обучения

| Методы \ ФОО | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | СРС |
|-----------------------------|--------|----------------------|---------------------|-----|
| IT-методы | + | + | + | |
| Работа в команде | | + | + | |
| Методы проблемного обучения | + | + | + | + |

| | | | | |
|------------------------------------|---|---|---|---|
| Обучение на основе опыта | | | | |
| Опережающая самостоятельная работа | + | | | |
| Проектный метод | | + | + | + |
| Поисковый метод | + | + | + | + |
| Исследовательский метод | | + | + | + |

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Текущая СРС

Текущая СРС предусматривает следующие формы работ студентов:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение индивидуальных домашних заданий;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- подготовка к контрольной работе и к зачету.

6.2. Творческая проблемно-ориентированная СРС

Творческая проблемно-ориентированная СРС включает в себя поиск, анализ, структурирование и презентация информации по теме ИДЗ.

6.2. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- электронные таблицы Microsoft Office Excel;
- элементы теории вероятности.

6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов СРС организуется по контрольным вопросам и оформленным отчетам индивидуального задания.

6.4. Учебно-методическое обеспечение СРС

Основная

1. Математические основы обработки сигналов: учебное пособие: практикум / О.С. Вадутов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – 255 с.

2. Информатика: учебное пособие для вузов / О. Е. Мойзес, Е. А. Кузьменко, А. В. Кравцов; Томский политехнический университет (ТПУ), Институт дистанционного образования (ИДО). – 2-е изд., перераб. и доп. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010

3. Теория вероятностей и математическая статистика. Руководство по решению задач: учебник для вузов / В. В. Григорьев-Голубев, Н. В. Васильева, Е. А. Кротов. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2014. – 251 с.

4. Методы обработки результатов измерений и оценки погрешностей в учебном лабораторном практикуме: учебное пособие / Н. С. Кравченко, О. Г. Ревинская. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 136 с.

Дополнительная

Обработка сигналов. Первое знакомство: пер. с яп. / Ю. Сато; под ред. Е. Амэмия. – 2-е изд., стер. – Москва: Додэка-XXI, 2008. – 176 с.: ил.

Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для бакалавров / Н. И. Сидняев. – Москва: Юрайт, 2014. – 220 с.: ил.

Интернет-ресурсы

1. Цифровая обработка сигналов. Издание 3-е, исправленное / А. Оппенгейм, Р. Шафер. – Москва: Техносфера, 2012. – 1048 с. – Доступ только с авторизованных компьютеров. – ISBN 978-5-94836-329-5. Схема доступа: <http://ibooks.ru/reading.php?short=1&isbn=978-5-94836-329-5>

2. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]: учебник в электронном формате / С. Н. Воробьев. – Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740МВ). – Москва:

Академия, 2013. – 1 Мультимедиа CD-ROM. – Высшее профессиональное образование. Бакалавриат. – Радиоэлектроника. – Системные требования: Pentium 100 MHz, 16 Mb RAM, Windows 95/98/NT/2000, CDROM, SVGA, звуковая карта, Internet Explorer 5.0 и выше. – ISBN 978-5-7695-9560-8. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-115.pdf>

3. Методы обработки результатов измерений и оценки погрешностей в учебном лабораторном практикуме [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. С. Кравченко, О. Г. Ревинская; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 1.9 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Свободный доступ из сети Интернет. – Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/m/2010/m29.pdf>

4. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. В. Якимов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 2.63 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m67.pdf>

5. Математические основы обработки сигналов [Электронный ресурс]: учебное пособие: практикум / О.С. Вадутов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт неразрушающего контроля (ИНК), Кафедра промышленной и медицинской электроники (ПМЭ). – 3-е изд., испр. и доп. – 1 компьютерный файл (pdf; 3.1 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – Заглавие с титульного экрана. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m259.pdf>

7. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины

В основу текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины положены вопросы в аспекте тем пройденных лекций и задачи по тематикам практических занятий.

Рейтинг качества освоения дисциплины приведен в приложении.

7.1. Средства оценки текущей успеваемости

Текущая успеваемость студентов оценивается по результатам выполнения практических и контрольных работ. К моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов (максимально 60 баллов).

Ориентировочный перечень вопросов для оценки качества освоения дисциплины:

1. Дайте определение понятия информации.
2. Приведите пример сообщения о состоянии какого-либо технологического процесса.
3. Поясните характер связи, существующей между сигналом и сообщением.
4. Приведите примеры природных физических процессов, используемых человеком в качестве сигналов.
5. На конкретном примере поясните понятия информации, сообщения и сигнала.
6. Поясните утверждение о том, что детерминированный сигнал не несет информации.
7. Приведите пример периодического природного процесса.
8. Приведите классификацию сигналов в зависимости от области определения и области возможных значений.
9. Запишите условия ортогональности и ортонормированности функций.
10. Дайте понятие среднеквадратической погрешности (ошибки) аппроксимации.
11. Поясните свойства периодических функций.
12. Охарактеризуйте основные особенности базисной системы, состоящей из тригонометрических функций.
13. Какие формы записи гармонических функций используются в рядах Фурье?
14. Как отразится на значениях A_n и φ_n тригонометрического ряда Фурье изменение положения отсчета времени $t = 0$?

16. Поясните причины, которые позволяют упростить расчеты коэффициентов тригонометрического ряда Фурье для нечетных и четных функций.
17. Как возникает понятие отрицательной частоты?
18. Поясните отличия спектральных диаграмм, построенных на основе тригонометрической и комплексной форм записи ряда Фурье.
19. Как изменится спектр последовательности прямоугольных импульсов, если уменьшить длительность τ и период T импульсов в два раза?
20. Укажите основное принципиальное отличие спектров периодического и непериодического сигналов.
21. Поясните физический смысл амплитудного и фазового спектров непериодического сигнала.
22. Поясните, что произойдет со спектром непериодического сигнала при изменении полярности последнего на противоположный.
23. Как связаны между собой спектры одиночного импульса и периодической последовательности таких же импульсов?
24. Как изменятся амплитудный и фазовый спектры сигнала при его дифференцировании (интегрировании)?
25. Поясните, какова связь между амплитудным и фазовым спектрами данного сигнала и сигнала, запаздывающего на величину τ .
26. Поясните, как изменится спектральная характеристика прямоугольного импульса, если длительность импульса $\tau \rightarrow 0$.
27. Покажите, что для преобразования Фурье справедлив принцип суперпозиции.
28. Что означает и для чего вводится понятие практической ширины спектра?

7.2. Средства итоговой оценки качества освоения дисциплины

Итоговая аттестация студентов по итогам освоения дисциплины проводится в форме зачета по вышеприведенному перечню теоретических вопросов и практических задач, представленных в виде зачетного билета (пример приведен ниже). На зачете студент должен набрать не менее 22 баллов (максимально 40 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Макс. итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная

1. Математические основы обработки сигналов: учебное пособие: практикум / О.С. Вадутов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – 255 с.
2. Информатика: учебное пособие для вузов / О. Е. Мойзес, Е. А. Кузьменко, А. В. Кравцов; Томский политехнический университет (ТПУ), Институт дистанционного образования (ИДО). – 2-е изд., перераб. и доп. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010
3. Теория вероятностей и математическая статистика. Руководство по решению задач: учебник для вузов / В. В. Григорьев-Голубев, Н. В. Васильева, Е. А. Кротов. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2014. – 251 с.: ил
4. Методы обработки результатов измерений и оценки погрешностей в учебном лабораторном практикуме: учебное пособие / Н. С. Кравченко, О. Г. Ревинская. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 136 с.

Дополнительная

Обработка сигналов. Первое знакомство: пер. с яп. / Ю. Сато; под ред. Е. Амэмия. – 2-е изд., стер. – Москва: Додэка-XXI, 2008. – 176 с.: ил.

Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для бакалавров / Н. И. Сидняев. – Москва: Юрайт, 2014. – 220 с.: ил.

Интернет-ресурсы

