

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)
АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

Кафедра «Авиационные приборы и устройства»

ОДОБРЕНО:

на заседании кафедры разработчика
протокол № 7 от 18.12.2025 г.

Зав. кафедрой

_____ А.А.Гуськов

«18» декабря 2025 год

УТВЕРЖДЕН:

на заседании Ученого совета АПИ НГТУ
протокол № 9 от 25.12.2025 г.

Директор института

_____ В.В. Глебов

«25» декабря 2025 год

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1. О.07_ Цифровая обработка сигналов

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки: **12.04.01 Приборостроение**

Направленность: **Информационно-измерительная техника и технологии**

Форма обучения: *очная, очно- заочная*

Выпускающая кафедра **Авиационные приборы и устройства**

Разработчик (и): *Поздьяев В.И., к.т.н., доцент; Долгов А.Н., к.т.н., доцент*

регистрационный № 12.04.01-07

Начальник учебного отдела _____ О.Ю. Мельникова
подпись

Заведующая отделом библиотеки _____ О.Н. Старостина
подпись

АРЗАМАС, 2026 год

Содержание

<u>1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</u>	3
<u>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</u>	6
<u>3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	6
<u>3.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам</u>	6
<u>3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам</u>	7
<u>4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	12
<u>4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда</u>	12
<u>4.2. Справочно-библиографическая литература</u>	12
<u>4.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям</u>	12
<u>5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	13
<u>5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)</u>	13
<u>5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем</u>	13
<u>6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</u>	14
<u>7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	15
<u>7.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии</u>	15
<u>7.2. Методические указания для занятий лекционного типа</u>	16
<u>7.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах</u>	16
<u>7.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа</u>	17
<u>7.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся</u>	17
<u>7.6. Методические указания для выполнения РГР</u>	17
<u>7.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы</u>	17
<u>8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ</u>	17
<u>9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ</u>	18

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

Настоящая рабочая программа дисциплины «Цифровая обработка сигналов» устанавливает планируемые результаты обучения по дисциплине, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение, утвержденного приказом Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 957.

Освоение дисциплины вносит вклад в формирование компетенций, предусмотренных ОПОП:

Таблица 1.

Код компетенции	Формулировка компетенции
Общепрофессиональные (ОПК)	
ОПК-1	Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики научных исследований для создания разнообразных методик, аппаратуры и технологий производства в приборостроении

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения по дисциплине, вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (таблица 2).

Таблица 2. Индикаторы достижения компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование дескриптора достижения компетенции	Оценочные материалы (ОМ)	
			текущего контроля	промежуточного контроля
ОПК-1 - Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики научных исследований для создания разнообразных методик, аппаратуры и технологий производства в приборостроении	ИОПК-1.3 - Формулирует задачи и определяет пути их решения на основе оценки эффективности выбора с учетом специфики научных исследований в сфере обработки, передачи и измерения сигналов различной физической природы в сложных измерительных трактах	Знать: - Структуру устройства цифровой обработки сигналов и алгоритм «оцифровки» аналогового сигнала; - математические модели дискретных сигналов и дискретных цепей во временной и частотной областях; - основные методы спектрального анализа дискретных сигналов: дискретное и быстрое преобразование Фурье, z-преобразование, и их свойства; - методы синтеза КИХ- и БИХ-фильтров; - шумы квантования и методы анализа их влияния на характеристики цифровых фильтров. Уметь: - выполнять дискретизацию по времени и квантование по уровню аналогового сигнала; - проводить спектральный анализ дискретных сигналов; - формализовать модели дискретных цепей во временной и частотной области; - решать задачи синтеза КИХ- и БИХ-фильтров обработки сигналов, используемых в приборостроении. Владеть: - методами спектрального и временного анализа дискретных сигналов и методами анализа устройств цифровой обработки сигналов; - навыками проектирования КИХ- и БИХ-фильтров и других устройств цифровой обработки сигналов	Выполнение практических заданий Контрольные вопросы при сдаче практического задания Выполнение лабораторных работ Контрольные вопросы при сдаче лабораторных работ Решение текущих контрольных работ	Вопросы к экзамену Экзамен

Данные по профессиональным стандартам ОП ВО:

1. Шифр и наименование профессионального стандарта (ПС) – 29.007 «Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электромеханических систем

Код и наименование обобщенной трудовой функции (ОТФ) - D7 Разработка функционального описания и технического задания на разработку микроэлектромеханической системы

Код и наименование трудовой функции (ТФ) - D/02.7 Определение набора физических блоков микроэлектромеханической системы на основе функциональной блок-схемы

2. Шифр и наименование профессионального стандарта (ПС) – 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам».

Код и наименование обобщенной трудовой функции (ОТФ) - B6 Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем

Код и наименование трудовой функции (ТФ) - В/02.6 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) **Б1. О.07_Цифровая обработка сигналов** включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах программы бакалавриата: «Математика», «Основы автоматического управления», «Аналоговые и цифровые измерительные устройства», «Преобразование измерительных сигналов».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Цифровая обработка сигналов», необходимы при освоении дисциплины «Методы и средства обработки измерительной информации», «Оптимизация характеристик МСТ» и при подготовке выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является:

- изучение линейных математических моделей дискретных сигналов и дискретных систем во временной и частотной областях, в т. ч. дискретного и быстрого преобразования Фурье;
- овладение основными навыками и методами решения прикладных задач цифровой обработки сигналов, в т. ч. задач анализа прохождения сигналов через цифровые фильтры;
- изучение характеристик и основных методов синтеза цифровых фильтров и этапов их проектирования;
- формирование навыков теоретического анализа и синтеза структур систем цифровой обработки сигналов, умения работать с технической литературой по цифровой обработке.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. ед. или 180 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Очное обучение/очно-заочное обучение

Вид учебной работы	Трудоемкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		1 семестр	-/1 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	180/180	180/-	-/180
1. Контактная работа:	88/54	88/-	-/54
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	82/48	82/-	-/48
занятия лекционного типа (Л)	36/16	36/-	-/16
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	34/24	34/-	-/24
лабораторные работы (ЛР)	12/8	12/-	-/8
1.2. Внеаудиторная, в том числе	6/6	6/-	-/6
курсовая работа (проект) (КР/КП), расчетно-графическая работа (РГР), контрольная работа (к.р.) (консультация, защита)	-/-	-/-	-/-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4/4	4/-	-/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2/2	2/-	-/2
2. Самостоятельная работа (СРС)	92/126	92/-	-/126
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, выполнение курсового проекта	56/90	56/-	-/90
Подготовка к контролю	36/36	36/-	-/36
3. Форма контроля	Экзамен	Экзамен	Экзамен

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного/очно-заочного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов	
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
1 семестр/1 семестр						
ОПК-1 ИОПК-1.3	Раздел 1. Дискретизация аналоговых сигналов; математическое описание дискретных и цифровых сигналов					
	Тема 1.1 Введение в ЦОС. Аналого-цифровое преобразование непрерывных сигналов.	2/1			2/2	Проработка теоретического материала по курсу Подготовка к практической работе
	Тема 1.2 Теорема Котельникова. Расчет квантов дискретизации.	2/1			1/2	
	Практическое занятие № 1. «Оцифровка» аналоговых сигналов; математические модели.			2/2	1/2	
	Итого по 1 разделу	4/2		2/2	4/6	
ОПК-1 ИОПК-1.3	Раздел 2. Спектральное представление цифровых сигналов					
	Тема 2.1. Спектр аналогового и дискретного сигнала, свойства спектра и восстановление континуальной структуры сигнала по дискретному спектру.	2/1			1/3	Проработка теоретического материала по курсу Подготовка к практической работе Подготовка к лабораторной работе
	Тема 2.2 Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и его свойства; обратное дискретное преобразование Фурье (ОДПФ).	2/1			1/2	
	Тема 2.3 Быстрое преобразование Фурье (БПФ) и алгоритмы его вычисления.	2/1			2/2	
	Практическое занятие № 2. Дискретное преобразование Фурье прямое и обратное.			2/2	1/2	
	Лабораторная работа №1. Моделирование процесса дискретизации аналогового сигнала и восстановления его континуальной структуры.		4/0		1/–	
	Итого по 2 разделу	6/3	4/0	2/2	6/9	

ОПК-1 ИОПК-1.3	Раздел 3. Основы теории z-преобразования					Проработка теоретического материала по курсу Подготовка к практическим занятиям
	Тема 3.1 Представление дискретных сигналов с помощью z-преобразования; его свойства.	2/1			2/3	
	Тема 3.2 Дискретная свертка и ее применение при анализе сигналов	2/1			2/3	
	Практическое занятие № 3. Прямое и обратное z-преобразование дискретных сигналов.			2/1	2/3	
	Практическое занятие № 4. Анализ дискретных сигналов методом свертки.			2/1	2/3	
	Итого по 3 разделу	4/2		4/2	8/12	
ОПК-1 ИОПК-1.3	Раздел 4. Цифровая фильтрация одномерных сигналов					Проработка теоретического материала по курсу Подготовка к практическим занятиям
	Тема 4.1 Основные операции цифровой обработки: линейная свертка, корреляция, алгоритм линейной цифровой фильтрации, цифровая фильтрация методом ДПФ, модуляция сигналов.	2/1			2/4	
	Тема 4.2 Классификация ЦФ, математические модели ЦФ во временной и частотной области.	2/0,5			2/4	
	Тема 4.3 Связь временных и частотных характеристик ЦФ. Устойчивость и показатели качества ЦФ.	2/1			2/4	
	Тема 4.4 Структурные схемы ЦФ и их классификация. Сравнительные характеристики КИХ-фильтров и БИХ-фильтров.	2/0,5			2/4	
	Практическое занятие № 5. Цифровая обработка сигналов.			2/1	1/2	
	Практическое занятие № 6. Получение математических моделей ЦФ.			2/2	1/2	
	Практическое занятие № 7. Анализ качества ЦФ.			2/1	1/2	
	Практическое занятие № 8. Построение структурных схем ЦФ и их анализ.			2/2	1/2	
	Итого по 4 разделу	8/3		8/6	12/24	
ОПК-1 ИОПК-1.3	Раздел 5. Проектирование цифровых фильтров					Проработка теоретического материала по курсу Подготовка к практическим работам Подготовка к лабораторным работам
	Тема 5.1 Обзор методов проектирования ЦФ и их сравнительный анализ	2/1			1/1	
	Тема 5.2 Методы проектирования БИХ-фильтров.	2/1			2/2	

Тема 5.3 Проектирование КИХ-фильтров.	2/1			3/4	
Тема 5.4 Эвристический синтез ЦФ; оптимальный синтез фильтров при случайных воздействиях.	2/1			2/2	
Практическое занятие № 9. Сравнительный анализ методов проектирования БИХ- фильтров. (Тема 5.1)			2/1	1/1	
Практическое занятие № 10. Синтез ЦФ методом инвариантности временных характеристик. (Тема 5.2)			2/2	1/2	
Практическое занятие № 11. Синтез ЦФ методом инвариантности частотных характеристик. (Тема 5.2)			2/1	1/2	
Практическое занятие № 12. Синтез БИХ- фильтров методом дискретизации дифференциального уравнения аналогового прототипа. (Тема 5.2)			2/1	1/2	
Практическое занятие № 13. Проектирование КИХ-фильтров методом окон. (Тема 5.3)			2/1	1/2	
Практическое занятие № 14. Проектирование КИХ-фильтров методом частотной выборки. (Тема 5.3)			2/1	1/2	
Практическое занятие № 15. Синтез ЦФ линейного и нелинейного прогноза. (Тема 5.4)			2/2	1/1,5	
Практическое занятие № 16. Оптимальный синтез ЦФ в классе стационарных линейных систем с бесконечной памятью при случайных сигналах на входе. (Тема 5.4)			2/1	1/1,5	
Лабораторная работа № 2. Синтез линейных БИХ-фильтров по аналоговому фильтру-прототипу и сравнение методов синтеза по точности аппроксимации АЧХ. (Тема 5.2)		4/4		1/2	
Лабораторная работа № 3. Анализ и проектирование КИХ-фильтров. Исследование влияния параметров дискретизации на точность работы ЦФ. (Тема 5.3)		4/4		1/2	
Итого по 4 разделу	8/4	8/8	16/10	18/27	

ОПК-1 ИОПК-1.3	Раздел 6. Эффекты квантования в цифровых фильтрах					Проработка теоретического материала по курсу Подготовка к практической работе
	Тема 6.1 Анализ составляющих погрешностей ЦФ: погрешности квантования (шума квантования) выходного сигнала АЦП, погрешности квантования коэффициентов линейного разностного уравнения дискретной цепи; погрешности округления при умножении и переполнения при сложении.	2/1			2/3	
	Тема 6.2 Шумовые модели ЦФ и расчет погрешности выходного сигнала.	2/0,5			2/3	
	Тема 6.3 Способы снижения влияния шума измерений на выходной сигнал.	2/0,5			2/3	
	Практическое занятие № 17. Расчет параметров шума квантования на выходе ЦФ. (Тема 6.2)			2/2	2/3	
	Итого по 4 разделу	6/2		2/2	8/12	
	ИТОГО за семестр	36/16	12/8	34/24	56/90	
	ИТОГО по дисциплине	36/16	12/8	34/24	56/90	

Таблица 5 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии
Практические занятия, лабораторные работы	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах Технология коллективной работы Информационно-коммуникационные технологии

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

1. **Зельманов, С.С.** Основы теории цифровой обработки сигналов [Текст]: Учебное пособие /С.С. Зельманов. - Рекомендовано Ученым советом Волго-Вятского филиала Московского технич. университета связи и информатики. - Н.Новгород: ВВФ МТУСИ, 2013. - 80 с. – 15 экз.
2. **Федосов, В.П.** Цифровая обработка сигналов в LabVIEW [Текст] /В.П. Федосов, А.К. Нестеренко; Под ред. В.П. Федосова. - М.: ДМК Пресс, 2007. - 472 с. – 10 экз.
3. **Умняшкин С.В.** Теоретические основы цифровой обработки и представления сигналов [Текст]: Учебное пособие /С.В. Умняшкин. - Допущено УМО. - М.: Форум, 2012. – 304с. – 15 экз.
4. **Сергиенко, А.Б.** Цифровая обработка сигналов [Текст]: Учебник для вузов. 2-е изд. /А.Б. Сергиенко. – СПб.: Питер, 2006. – 751 с. – 1 экз.

4.2. Справочно-библиографическая литература

1. **Лайонс, Р.** Цифровая обработка сигналов [Текст] /Р. Лайонс; Пер. с англ. под ред. А.А. Бритова. - 2-е изд. - М.: Бином-Пресс, 2006. - 656 с. – 10 экз.
2. **Лэй, Э.** Цифровая обработка сигналов для инженеров и технических специалистов [Текст]: Практическое руководство /Э. Лэй; Перев. с англ. Н.С. Соголюб. - М.: Группа ИДТ, 2007. - 336 с. – 10 экз.
3. **Смит С.** Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Москва: ДМК Пресс, 2011. – 720 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60986> (дата обращения: 29.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. **Поздьяев В.И., Ямпурин Н.П.** Цифровая обработка сигналов: элементы теории, примеры и задачи. Практикум для аудиторных занятий и самостоятельной работы: учеб. пособие. Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2023. – 126 с. – 80 экз.

4.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации к лекционным и

практическим занятиям по дисциплине» НГТУ ПВД 11.6/145-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000651.pdf>

2. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации по оформлению практических работ обучающихся» НГТУ ПВД 11.6/146-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000653.pdf>

3. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине» НГТУ ПВД 11.6/148-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000654.pdf>

4. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации по применению интерактивных форм, методов и технологий обучения» НГТУ ПВД 11.6/144-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000650.pdf>

5. Методические указания и задания к лабораторным работам по дисциплине «Цифровая обработка сигналов». /Составитель: Поздьяев В.И. Рекомендовано заседанием кафедры «Авиационные приборы и устройства» АПИ НГТУ, протокол № 4 от 04 июня 2021 г. / размещены в СДО MOODLE по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=269>

5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks» www.iprbookshop.ru
2. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка <https://cyberleninka.ru/journal>
4. Электронно-библиотечная система издательства «Наука» <https://www.libnauka.ru>
5. Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН <http://www.vlibrary.ru>

5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Windows 10 (Подписка DreamSpark Premium договор № Tr000153075 от 11.04.2017)	7-Zip (GNU LGPL)
Мой Офис Стандартный (Договор № Л-80878 02.04.2019)	GoogleChrome (Проприетарное (закрытое) бесплатное программное обеспечение)
MS Office-2010 Russian Standart (Лицензия № 46931090 от 20.05.2010)	YandexBrowser (Бесплатное)
MATLAB (лицензия № 363567 от 27.04.2011)	MozillaFirefox (MPL 2.0 (Mozilla Public License)
	Maxima (Бесплатное)

Таблица 7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1.	Сайт «Интернет и Право»	https://internet-law.ru/
2.	Библиотека нормативной документации	https://files.stroyinf.ru/
3.	База данных свободного доступа Polpred Обзор СМИ	https://polpred.com/news

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для проведения учебных занятий по дисциплине могут быть использованы любые учебные аудитории, лаборатории или специализированные помещения, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения в соответствии с требованиями к реализации программы. Сведения об оборудованных учебных кабинетах размещена на сайте АПИ НГТУ (<https://api.nntu.ru>) в разделе «Материально-техническое обеспечение и оснащённость образовательного процесса. Доступная среда» по ссылке: <https://api.nntu.ru/sveden/objects/>

Таблица 8. Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

Адрес места нахождения	Наименование оборудованного учебного кабинета	Оснащенность оборудованного учебного кабинета	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
607227, Нижегородская область, г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19, пом.№1	Кабинет самоподготовки студентов № 316	1. Рабочее место студента, оснащенное ПК с монитором – 5 шт. 2. ПК с выходом на телевизор LG – 1 шт. 3. Рабочее место студента – 26 шт.	Windows 10 (Подписка DreamSpark Premium договор № Tr000153075 от 11.04.2017) Мой Офис Стандартный (Договор № Л-80878 02.04.2019) MS Office-2010 Russian Standart (Лицензия № 46931090 от 20.05.2010) ABBYY FineReader 10 Corporate Edition (Сертификат AF10-3S1V25-102 от 04.06.2010)
607227,	Компьютерный	1. Рабочее место	Windows 10 (Подписка

Нижегородская область, г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19, пом.№1	класс № 4 (кафедра АПУ)	преподавателя, оснащенное ПК с монитором – 1 шт. 2. Рабочее место студента, оснащенное ПК с монитором – 12 шт. 3. Рабочее место студента – 10 шт. 4. Комплект демонстрационного оборудования: - мультимедийный проектор – 1 шт. - экран для проектора – 1 шт. - доска маркерная – 1 шт.	DreamSpark Premium договор № Tr000153075 от 11.04.2017) Мой Офис Стандартный (Договор № Л-80878 02.04.2019) MS Office-2010 Russian Standart (Лицензия № 46931090 от 20.05.2010) ABBYY FineReader 10 Corporate Edition (Сертификат AF10-3S1V25-102 от 04.06.2010) Компас 3D (Лиц.согл. № 054A15 от 05.10.2015) MATLAB (лицензия № 363567 от 27.04.2011)
---	----------------------------	---	---

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины Б1. О.07_Цифровая обработка сигналов, используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы. Весь лекционный материал курса, а также материалы для практических занятий находятся в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Цифровая обработка сигналов» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=269> и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в ФОС дисциплине. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в ФОС дисциплины

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

7.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

7.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Одной из основных форм и методов оценки компетенций являются лабораторные работы. Освоение компетенций позволит подготовить студента к выполнению своих профессиональных задач.

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;

- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

7.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все разделы курса. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров в аудиторных условиях.

Практические занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков владения общими принципами, методами и алгоритмами решения инженерных задач, связанными с механическими явлениями;
- подведение итогов занятий (результаты тестирования, готовность домашних заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы).

7.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 4.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

7.6. Методические указания для выполнения РГР

Учебным планом не предусмотрено.

7.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

Учебным планом не предусмотрено.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

- ~ ФОС включает в себя:
- ~ перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- ~ описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- ~ типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- ~ методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ им. Р.Е. Алексеева.

9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ

Согласно Федеральному закону от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» ст. 79, п.8 профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся. Адаптированная рабочая программа разрабатывается по каждой направленности при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.