

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП
В.В. Смирнов

«05» мая 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ТМПИ
Е.Ю. Степанович

«05» мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Модуляционные системы в промышленной электронике»

Составитель(и)

Старов Д.В., ст. преподаватель каф. ТМПИ;

Согласовано с работодателями:

Смирнов В.В., профессор кафедры ТМиПИ;
Погожев Виктор Владимирович, ведущий
инженер отдела технической поддержки и
программного обеспечения ООО
«Газонефтепродукт сеть»

Направление подготовки /
специальность

11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль) /
специализация ОПОП

**Промышленная электроника и
микропроцессорная техника**

Квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год приёма

2025

Курс

2

Семестр(ы)

4

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Модуляционные системы в промышленной электронике» является ознакомление с областью науки и техники, ориентированной на создание и эксплуатацию импульсно-модуляционных систем в силовой и информационной электронике.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля) «Модуляционные системы в промышленной электронике» состоят в: приобретении, расширении и углублении студентом знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для успешного решения профессиональных задач в следующих видах деятельности: научно-исследовательской, проектно-конструкторской, научно-педагогической.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Модуляционные системы в промышленной электронике» относится к относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и осваивается в 4 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- Введение в промышленную электронику.
- Проектирование и технология электронной компонентной базы.

Обучающиеся должны:

знать компонентную базу электроники, характеристики и параметры электронных компонентов, международную систему обозначений параметров электронных компонентов;
уметь составлять характеристические уравнения электрических и электронных схем;
владеть навыками решения систем линейных и нелинейных уравнений, в том числе с помощью современных компьютерных программ; иметь навыки работы с компьютером и современными компьютерными программами.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- Магистерская диссертация.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС3++ ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

а) профессиональных (ПК):

- способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-4);
- способен делать научнообоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-5).

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-4	ПК. 4.1. Знать способы организации и проведения экспериментальных исследований.	Знать способы организации и проведения экспериментальных исследований.	Уметь самостоятельно проводить экспериментальные исследования.	Владеть: навыками проведения исследования с применением современных средств и методов.
ПК-5	ПК. 5.1. Знать принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований	Знать принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований	Уметь подготавливать научные публикации на основе результатов исследований.	Владеть: навыками подготовки заявок на изобретения.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	4
Объем дисциплины в академических часах	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	30
- занятия лекционного типа, в том числе:	10
- практическая подготовка (если предусмотрена)	2
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	20
- практическая подготовка (если предусмотрена)	
- в ходе подготовки и защиты курсовой работы	
- консультация (предэкзаменационная)	
- промежуточная аттестация по дисциплине	
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	114
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	Дифференциальный зачет – 4 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

**Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)
для очной формы обучения**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.						СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]	
	Л		ПЗ		ЛР					КР / КП
	Л	В т. ч. П П	ПЗ	В т. ч. П П	ЛР	В т.ч. ПП				
Семестр 1.										
Тема 1. Системы с импульсной модуляцией	3				6	2	27	36	Опрос, индивидуальное задание, отчет по работам	
Тема 2. Применение Фурье.	3				6		27	36	Опрос, индивидуальное задание, отчет по работам	
Тема 3. Широтно-импульсная модуляция	2				4		30	36	Опрос, индивидуальное задание, отчет по работам	
Тема 4. Амплитудно-импульсная модуляция	2				4		30	36	Опрос, индивидуальное задание, отчет по работам	
Консультации										
Контроль промежуточной аттестации									Диф. зачёт (зачёт с оценкой)	
ИТОГО за семестр:	10				20	2	114	144		
Итого за весь период	10				20	2	114	144		

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции		Общее количество компетенций
		ПК-4	ПК-5	
Тема 1. Системы с импульсной модуляцией	36	+	+	2
Тема 2. Применение Фурье.	36	+	+	2
Тема 3. Широтно-импульсная модуляция	36	+	+	2

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции		Общее количество компетенций
		ПК-4	ПК-5	
Тема 4. Амплитудно-импульсная модуляция	36	+	+	2
Итого	144			2

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Системы с импульсной модуляцией

Краткая историческая справка об импульсных системах и перспективах их развития. Понятие о системах с импульсной модуляцией. Классификация импульсных систем. Теорема Котельникова В.А. Критерии оценки качества систем формирования и воспроизведения сигналов с импульсной модуляцией.

Тема 2. Применение Фурье.

Спектральный метод. Понятие ортогональных функций. Коэффициенты ряда Фурье. Интеграл Фурье. Равенство Парсеваля. Амплитудно-частотный и фазо-частотный спектры периодической последовательности прямоугольных импульсов. Амплитудно-частотный и фазо-частотный спектры периодической последовательности прямоугольных импульсов.

Тема 3. Широко-импульсная модуляция

Краткие сведения о разрывных функциях. Разновидности ШИМ. Спектр сигнала с ШИМ при большой кратности квантования. Понятие комбинационной гармоник. Дробная кратность. Понятие субгармоник. Малая кратность квантования. Номограммы спектров при малой кратности квантования.

Тема 4. Амплитудно-импульсная модуляция

Разновидности АИМ. Спектральные характеристики. Понятие боковой гармоник. Интегральные характеристики напряжения с АИМ-3. Улучшение спектрального состава при формировании напряжения с АИМ-3.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) с перечнем учебно-методического обеспечения

При разработке учебных программ по ФГОС-3++ поколения предполагается использование кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

В процессе обучения необходимо обращать внимание в первую очередь на те методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме.

1. Лекция-беседа

В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента.

Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно-ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).

Вначале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме.

Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах.

2. Лекция с элементами обратной связи.

В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

В форме лекции с элементами обратной связи проводятся занятия, в которых **необходимо связать** уже имеющиеся знания с излагаемым материалом.

3. Проектная работа

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются проектная работа, осуществляется работа с научно-технической документацией. Такие методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Студенты делятся на 3...4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, каждая группа анализирует предложенное решение, корректирует его и защищает перед студентами других подгрупп. Преподаватель выполняет роль рецензента. Задание желательнее формировать на основе ситуаций, которые рассматривались при проведении нескольких занятий в активной форме. При проведении таких занятий преподаватель должен объяснить студентам значение компетентностного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции по специальности и показать пути их освоения.

4. Комплекс семинарских работ

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

Студентам выдается список тем практических/семинарских занятий. Каждый студент готовит отчет по РГР с элементами анализа литературных источников изучаемой проблемы.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед

экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий в учебном году устанавливается Госстандартом.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это основной метод самоподготовки по освоению учебных дисциплин и овладению навыками профессиональной и научно-исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов занимает до 90% бюджета времени, отводимого на освоение образовательной программы, и требует постоянного контроля и корректировки.

Главная задача самостоятельной работы студентов – развитие умения приобретать научные знания путем личных поисков, формирование активного интереса и вкуса к творческому, самостоятельному подходу в учебной и практической работе. В процессе самостоятельной работы студент должен научиться понимать сущность предмета изучаемой дисциплины, уметь анализировать и приходиться к собственным обоснованным выводам и заключениям. Все виды учебных занятий основываются на активной самостоятельной работе студентов. Планирование самостоятельной работы студентов-заочников должно начинаться сразу после установочных лекций (от лат. lectio – «чтение» – это одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала).

Цель лекции – создание основы для последующего детального освоения студентами учебного материала. Для студентов лекции читаются по наиболее сложным темам курса

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

для очной формы обучения

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1. Системы с импульсной модуляцией	27	Внеаудиторное изучение учебного материала
Тема 2. Применение Фурье.	27	Внеаудиторное изучение учебного материала
Тема 3. Широко-импульсная модуляция	30	Внеаудиторное изучение учебного материала
Тема 4. Амплитудно-импульсная модуляция	30	Внеаудиторное изучение учебного материала

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Программой не предусматривается выполнение курсовых или контрольных работ по дисциплине. Однако, по усмотрению преподавателя или по просьбе студента, студент для повышения своей оценки имеет право взять дополнительную письменную работу, выполняемую внеаудиторно. Работа может носить характер теста, доклада, реферата и т.д.

Критерии выставления оценок за названные работы сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

Общие требования оформления доклада/реферата/контрольной работы

Доклад/реферат выполняется на листах писчей бумаги формата А-4 в Microsoft Word; объем: 5-10 страниц текста для доклада, 10-15 страниц текста для реферата (приложения к работе не входят в ее объем). Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля. В тексте

обязательны ссылки на первоисточники. Количество источников: не менее 5-8 различных источников для доклада, не менее 8-10 для реферата.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ.

При оформлении работы соблюдаются поля:

левое – 25 мм;

правое – 10 мм;

нижнее – 20 мм;

верхнее – 20 мм

· **Оформление таблиц:**

· Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей.

Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

· При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

· Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

· На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

· **Оформление иллюстраций:**

· Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

· Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

· На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

· Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

· Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

· Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

· Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.

· Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

· При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

· **Приложения**

· Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

· В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

· Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

· Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

· Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

- Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.
- В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.
- Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».
- Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.
- Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Представление.

Письменная работа должна быть представлена в **двух видах**: печатном и электронном.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах online в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических и/или лабораторных работ и др.

Максимальный объем занятий обучающегося с применением электронных образовательных технологий не должен превышать 25%

Современное традиционное обучение с помощью учебной книги (цикличное, направленное, ручное) т.е. самостоятельная работа;

Интерактивная лекция: постановка проблемы, разработка способа ее решения и реализация найденного решения.

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Системы с импульсной модуляцией	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Выполнение лабораторных заданий
Тема 2. Применение Фурье.	Лекция-диалог	Не предусмотрено	Выполнение лабораторных заданий
Тема 3. Широтно-импульсная модуляция	Лекция-диалог	Не предусмотрено	Выполнение лабораторных заданий
Тема 4. Амплитудно-импульсная модуляция	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Выполнение лабораторных заданий

Учебные занятия по дисциплине (модулю) могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах online и (или) offline в формах видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме

форума, чата, выполнения виртуальных практических и (или) лабораторных работ в виде синхронного и (или) асинхронного взаимодействия посредством интернета.

6.2. Информационные технологии

При изучении дисциплины «Введение в специальность» используется использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Цифровое обучение»), созданная в Астраханском государственном университете (АГУ) с 2022 года. Она предоставляет возможность круглосуточного доступа к ресурсам (учебным материалам) курса, на которые подписан студент, его интерактивным действиям (независимо от местонахождения), а преподавателям – платформу для оперативного обнародования выставляемых оценок, важных событий и идей, для информирования студентов об изменениях в учебном процессе. По изучаемой дисциплине на выбранной платформе размещены задания для практических занятий, контрольные и тестовые задания. Платформа позволяет реализовывать как обучающий, так и контрольный режим выполнения заданий.

Также как источник информации широко используются электронные учебники и различные сайты как на договорной основе (смотри п. 6.3), так и находящиеся в свободном доступе.

Для оперативного обмена информацией, получения заданий и выставления оценок широко используется электронная почта преподавателя, например, smirnov.v.aspu@mail.ru.

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, практических занятий и пр.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
KOMPAS-3D V13	Создание трехмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
Google Chrome	Браузер
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ
Sofa Stats	Программное обеспечение для статистики, анализа и отчетности
VirtualBox	Программный продукт виртуализации операционных

	систем
VLC Player	Медиапроигрыватель
VMware (Player)	Программный продукт виртуализации операционных систем
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
Maple 18	Система компьютерной алгебры
MATLAB R2014a	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ. Включает библиографические описания книг, электронных изданий, статей из журналов и газет, находящихся в фонде библиотеки. Доступ свободный. <http://library.asu.edu.ru>

<p>Цифровой образовательный ресурс IPRsmart: - ЭОР № 1 – программа для ЭВМ «Автоматизированная система управления цифровой библиотекой IPRsmart»; - ЭОР № 2 – электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов «РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ» www.iprbookshop.ru</p>
<p>Электронно-библиотечная система BOOK.ru https://book.ru</p>
<p>Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех» https://biblio.asu.edu.ru <i>Учётная запись образовательного портала АГУ</i></p>
<p>Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i></p>

Наименование интернет-ресурса

<p>Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru</p>
<p>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://minobrnauki.gov.ru</p>
<p>Министерство просвещения Российской Федерации https://edu.gov.ru</p>
<p>Федеральное агентство по делам молодёжи (Росмолодёжь) https://fadm.gov.ru</p>
<p>Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) http://obrnadzor.gov.ru</p>
<p>Информационно-аналитический портал государственной программы Российской Федерации</p>

«Доступная среда» http://zhit-vmeste.ru
Российское движение школьников https://рдш.рф

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Модуляционные системы в промышленной электронике» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Системы с импульсной модуляцией	ПК-4, ПК-5	Опрос, Индивидуальное задание, Отчет по лабораторным работам
Тема 2. Применение Фурье.	ПК-4, ПК-5	Опрос, Индивидуальное задание, Отчет по лабораторным работам
Тема 3. Широко-импульсная модуляция	ПК-4, ПК-5	Опрос, Индивидуальное задание, Отчет по лабораторным работам
Тема 4. Амплитудно-импульсная модуляция	ПК-4, ПК-5	Опрос, Индивидуальное задание, Отчет по лабораторным работам

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов

Шкала оценивания	Критерии оценивания
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Тема 1-2.

Контрольные вопросы

Какой физический смысл имеет нулевая гармоника?

Какой математический смысл имеет нулевая гармоника?

Что называют спектральной диаграммой?

В чем преимущество комплексного ряда Фурье перед тригонометрическим?

Как от комплексного ряда Фурье перейти к тригонометрическому?

Почему отрицательные частоты не имеют физического смысла?

Что называется спектральной функцией?

Каков физический смысл спектральной плотности?

Какой спектр содержит информацию об энергии сигнала?

Почему невозможно восстановить форму импульса, если период следования меньше длительности импульса?

Тема 3-4. Темы для докладов.

Принципы работы ШИМ контроллера. Аналоговая и цифровая ШИМ.

Пример использования ШИМ регулятора.

Коэффициент заполнения. Частота ШИМ. ШИМ и микроконтроллеры. 3.Спектры сигнала АИМ-1, АИМ-2. Функциональные схемы. Модуляторы.

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

Стабилизированный транзисторный преобразователь с ШИМ, варианты с ШИМ-1, ШИМ-2,

ШИМ-3, варианты по мощности (5 вар.) и по выходному напряжению (току) (5 вар.).

Стабилизированный транзисторный преобразователь с АИМ, варианты с АИМ-1, АИМ-2, – АИМ-3, варианты по мощности (5 вар.) и по выходному напряжению (току) (5 вар.).

Стабилизированный транзисторный преобразователь с МИМ, варианты с МИМ-1, МИМ-2,

МИМ-Ф, варианты по мощности (5 вар.) и по выходному напряжению (току) (5 вар.)

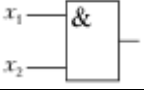
**Перечень вопросов и заданий,
выносимых на экзамен / зачёт / дифференцированный зачёт**

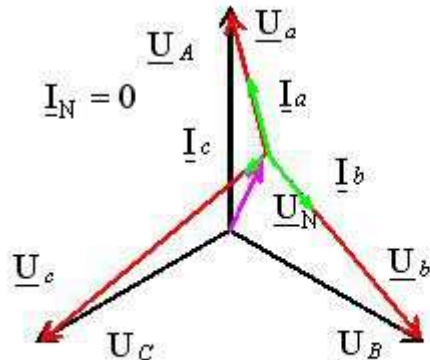
1. Какие исторические предпосылки способствовали развитию импульсных систем?
2. Что понимается под системой с импульсной модуляцией?
3. Как классифицируются импульсные системы?
4. Объясните суть теоремы Котельникова и её значение для анализа импульсных сигналов.
5. Назовите критерии, используемые для оценки качества процессов формирования и воспроизведения сигналов с импульсной модуляцией.
6. Приведите пример реальной технической реализации импульсной системы и поясните принцип её работы.
7. Чем отличаются цифровые методы обработки сигналов от аналоговых методов применительно к импульсным сигналам?
8. Какие преимущества имеет использование цифровых технологий в импульсных системах перед аналоговыми методами?
9. Почему ряд Фурье важен для анализа сигналов с импульсной модуляцией?
10. Опишите понятие ортогональных функций и приведите примеры таких функций.
11. Расскажите, как вычисляются коэффициенты ряда Фурье.
12. Как интеграл Фурье позволяет анализировать непериодические сигналы?
13. Объясните смысл равенства Парсеваля и его применение в анализе сигналов.
14. Изобразите амплитудно-частотный спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов и поясните характер спектра.
15. Нарисуйте фазо-частотный спектр той же последовательности импульсов и сравните его с амплитудно-частотным спектром.
16. Что представляет собой коэффициент перекрытия частотных составляющих в сигнале с точки зрения рядов Фурье?
17. Какие разновидности широтно-импульсной модуляции существуют?
18. Определите понятие комбинационной гармоник в контексте ШИМ.
19. Что такое дробная кратность в сигналах с ШИМ и какова её роль?
20. Охарактеризуйте понятия субгармоники и малой кратности квантования в широкополосных сигналах.
21. Постройте номограмму спектра сигнала при малой кратности квантования и поясните её структуру.
22. Приведите примеры технических устройств, использующих ШИМ-модуляцию.
23. Перечислите области применения ШИМ-модуляции в промышленности.
24. Как влияют изменения ширины импульса на качество выходного сигнала в системах с ШИМ?
25. Укажите различия между различными видами амплитудно-импульсной модуляции.
26. Проанализируйте спектральные характеристики сигналов с АИМ-1, АИМ-2 и АИМ-3.
27. Что означает термин «боковая гармоника» в контексте амплитудно-импульсной модуляции?

28. Рассчитайте интегральную характеристику напряжения с использованием АИМ-3.
29. Покажите, каким образом улучшается спектральный состав сигнала при применении формирователя напряжения с АИМ-3.
30. Описывая процесс передачи информации методом АИМ, укажите достоинства и недостатки каждой разновидности АИМ.
31. Применяются ли современные технологии цифровой обработки сигналов для улучшения характеристик АИМ-систем?
32. Для каких промышленных приложений наиболее эффективно использование АИМ-технологий?

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции ПК-4				
1.	Задание закрытого и комбинированного типа	Во всех СБИС программируемой логики логические операции производятся в логических блоках, которые соединяются в единую схему с помощью программируемой матрицы соединений: 1. Да 2. Нет	1	2
2.		Диоды классифицируются по технологии изготовления электрического перехода на 1. сплавные, диффузионные 2. выпрямительные, импульсные, стабилитроны, варикапы 3. кремниевые, германиевые, из арсенида галлия 4. точечные и плоскостные	1	2
3.		Выберите признак, по которому НЕ производится классификация интегральных микросхем? 1. по степени интеграции; 2. по технологии изготовления; 3. по виду обрабатываемого сигнала; 4. по сложности изготовления.	4	2
4.		$d=I_{\max}/I$ – это коэффициент 1. искажения 2. формы 3. гармоник 4. амплитуды	4	2
5.		Количество адресных разрядов определяет количество ячеек памяти: 1. да 2. нет Обоснуйте ответ	1 Количество адресных разрядов (линий адреса)	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			определяет максимально возможное количество уникальных адресов и, соответственно, ячеек памяти, к которым может обратиться процессор или контроллер	
6.	Задание открытого типа	Таблица, в которой построчно указываются все возможные сочетания аргументов и значения, которые принимает выходная величина при каждом сочетании, называется...	таблицей истинности	2
7.		_____ – это такая микросхема, в которой все элементы и межэлементные соединения выполнены на одном полупроводниковом кристалле (например, кремния, германия, арсенида галлия, оксид гафния).	Полупроводниковая микросхема	2
8.		Цифровое электронное устройство, осуществляющее прием, хранение и выдачу двоичных чисел в определенном коде, называется...	регистр	2
9.		Какое простейшее логическое действие реализует устройство, условное изображение которого представлено на рисунке? 	дизъюнкция	2
10.		Необходимость преобразования логической функции с целью ее приведения к виду, наиболее пригодному для реализации – это ...	минимизация логических функций	2
Код и наименование проверяемой компетенции ПК-5				
11.	Задание закрытого типа	Период тактового сигнала должен быть меньше полной задержки переноса: 1. Да 2. Нет	2	2
12.		Включение р-п перехода называется прямым, если подключить к р-п переходу внешний источник напряжения так, что 1. «->» - к п области	1,4	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		2. «+» будет подключен к n области 3. «-» - к p-области 4. «+» будет подключен к p-области		
13.		В структурной схеме операционного усилителя выделяют три основных элемента. Какой элемент из перечисленных относится к этим элементам? 1. вспомогательный каскад; 2. входной каскад; 3. корректирующий каскад; 4. защищающий каскад.	2	2
14.		Выходные буферы ПЛМ обеспечивают необходимую нагрузочную способность входов: 1. да 2. нет	2	2
15.		Коэффициент искажения это отношение: 1. максимального значения к действующему 2. действующего значения к среднему 3. действующего значения основной гармоники к действующему значению 4. максимального значения к среднему	3	2
16.	Задание открытого типа	Приведенная векторная диаграмма соответствует схеме соединения звезда без нейтрального провода при 	симметричной активной нагрузке	2
17.		___ - сверхбыстродействующая память, выполненная на регистрах и используемая микропроцессором при непосредственном выполнении команд. Количество регистров МПП составляет несколько десятков.	Микропроцессорная память (МПП)	2
18.		Укажите число выходов дешифратора,	16	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		содержащего 4 входа		
19.		Каскадное соединение дешифраторов небольшой разрядности для получения дешифратора большей разрядности – это ...	наращивание дешифраторов	2
20.		Изменение состояния происходит непосредственно с приходом входного сигнала при ...	изменение состояния асинхронного триггера	2

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля).

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Выполнение практического задания	5/6	30	В течение семестра
2.	Выполнение лабораторной работы	5/6	30	В течение семестра
3.	Ответ на занятия	5/6	30	В течение семестра
Всего			90	-
Блок бонусов				
4.	Посещение занятий	10/1	10	В течение семестра
Всего			10	-
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Нарушение сроков сдачи самостоятельных работ	5

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале
--------------	----------------------------

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
Ниже 60		

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Савченко В.И., Электротехника и электроника [Электронный ресурс] / Савченко В.И. - М.: Издательство АСВ, 2017. - 266 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938845.html> (ЭБС «Консультант студента)
2. Алехин В.А., Электротехника и электроника. Компьютерный лабораторный практикум в программной среде TINA-8 [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов / Алехин В.А. - М. : Горячая линия - Телеком, 2014. - 208 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203807.html> (ЭБС «Консультант студента)
3. Малинин Л.И., Электротехника и электроника. Интернет-тестирование базовых знаний. Ч. 8. Методы анализа линейных цепей с многополюсными элементами [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Малинин Л.И., Нейман В.Ю., Смирнова Ю.Б., Морозова Т.В. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2012. - 79 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778220935.html> (ЭБС «Консультант студента)
4. Земляков В.Л., Электротехника и электроника: учебник [Электронный ресурс] / Земляков В.Л. - Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2008. - 304 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927504541.html> (ЭБС «Консультант студента)

8.2. Дополнительная литература

1. Лихачев В.Л., Электротехника. Том 1 [Электронный ресурс] / Лихачев В.Л. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2010. - 55 с. (Серия "Ремонт") - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5934551205.html> (ЭБС «Консультант студента)
2. Душин А.Н., Электротехника и электроника: электроника: лаб. практикум [Электронный ресурс] / Душин А.Н. - М.: МИСиС, 2012. - 107 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/MIS061.html> (ЭБС «Консультант студента)
3. Бондарев М.Б., Электротехника. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] / М.Б. Бондарев - Минск: РИПО, 2017. - 124 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855036860.html> (ЭБС «Консультант студента)
4. Бабичев Ю.Е., Электротехника, электроника и схемотехника ЭВМ: анализ линейных электрических цепей [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / Ю.Е. Бабичев - М.: МИСиС, 2017. - 70 с. - URL: http://www.studentlibrary.ru/book/misis_0007.html (ЭБС

«КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА»)

5. Лихачев В.Л., Электротехника. Том 2 [Электронный ресурс] / Лихачев В.Л. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2010. - 58 с. (Серия "Ремонт") - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5934551361.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. **Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента».** Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. www.studentlibrary.ru

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, а также компьютерного класса.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего

контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).