

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

А.С. Гудим

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Датчики и сенсорные системы»

Направление подготовки	<i>11.03.04 Электроника и наноэлектроника</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Разработка и эксплуатация радиоэлектронных систем</i>

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра «Промышленная электроника и инновационные технологии»</i>

Комсомольск-на-Амуре 2024

Разработчик рабочей программы:

Доцент кафедры, кандидат технических наук, доцент

(должность, степень, ученое звание)

С.Г. Марущенко
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

ПЭИТ
(наименование кафедры)

М.А. Горькавый
(ФИО)

1 Общие положения

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Датчики и сенсорные системы» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 927 от 19.09.2017 года, и основной профессиональной образовательной программы «Разработка и эксплуатация радиоэлектронных систем» по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника.

Задачи дисциплины	Познакомить студентов с теоретической и практической информацией по датчикам и сенсорным системам, применяемым в современных радио-технических комплексах. первичными устройствами съема технологической информации; показать студентам физические принципы работы данных устройств, их конструкции и особенностями применения в системах сбора и обработки информации.
Основные разделы / темы дисциплины	Основные характеристики измерительных преобразователей. Методы и средства формирования выходных электрических информативных сигналов в ИП. Интерфейсы микросистемных датчиков и сенсорных систем. Функциональные устройства ЦАП/АЦП сенсорных систем.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Датчики и сенсорные системы» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-1 Способен выполнять расчет электронных устройств различного функционального назначения	ПК-1.1 Знает принципы функционирования электронных устройств различного функционального назначения	Знать методику разработки принципиальных схем аппаратных средств интеллектуальных датчиков.
	ПК-1.2 Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов	Уметь выбирать датчики, исходя из требований технического задания и контролируемой физической или технической величины.
	ПК-1.3 Владеет навыками выбора элементов электрических схем	Владеть навыками анализа и разработки структурных и принципиальных схем аппаратных средств систем сбора информации.

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к

части, формируемой участниками образовательных отношений.

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет* / *Образование* / *11.03.04 Электроника и нанoeлектроника /Оценочные материалы*).

Дисциплина «Датчики и сенсорные системы» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических занятий, лабораторных работ, выполнения курсовых проектов, иных видов учебной деятельности.

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 06.048 «Инженер-радиоэлектронщик в области радиотехники и телекоммуникаций». Обобщенная трудовая функция: С. Разработка электрических схем и технической документации на радиоэлектронные средства различного назначения.

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

4.1 Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

Дисциплина «Датчики и сенсорные системы» изучается на 3 курсе(ах) в 6 семестре.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 64 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, самостоятельная работа обучающихся 80 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Раздел 1 Основные характеристики измерительных преобразователей						
Тема 1.1 Классификация (систематизация) ПИП.	2					
Знакомство с работой учебного стенда «Промышленные датчики технологической информации».			2			
Основные термины и определения: датчик, измерительное преобразование, измерительный преобразователь, чувствительный элемент. Классификация (систематизация) ПИП.	2					4
Тема 1.2 Статические и динамические характеристики ПИП.	2					
Знакомство с работой учебного			2			

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
стенда «Датчики механических величин».						
Статические характеристики измерительных преобразователей. Динамические характеристики измерительных преобразователей. Передаточная функция ИП, переходная характеристика, импульсная характеристика. ИП первого и второго порядков. Динамические погрешности ИП.	2					4
Изучение датчиков тока и напряжения.			2			2
Раздел 2 Методы и средства формирования выходных электрических информативных сигналов в ИП						
Тема 2.1 Схемы формирования сигналов параметрических и генераторных ИП.	2					
Основные схемы включения датчиков. Потенциометрические схемы: с источником опорного напряжения, с источником опорного тока. Схемы на основе операционных усилителей.	2					6
Выбор и обоснование мостовой схемы измерительного преобразователя. Расчет отклика моста, расчет схемы линеаризации. Обоснование выбора элементов (РГР).						5
Изучение датчиков температуры.			2			2
Тема 2.2 Мостовые схемы формирования сигналов параметрических ИП.	2					
Мостовые схемы включения ИП: мост Уитстона, четверть мост, полумост, полный мост. Питание мостовых схем. Мосты переменного тока.	2					6
Выбор элементов и расчет схемы предварительного усилителя сигнала с датчика (РГР).						5

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Изучение датчиков магнитного поля.			4*			2
Раздел 3 Интерфейсы микросистемных датчиков и сенсорных систем.						
Тема 3.1 Интегральные системы сбора данных датчиков.	2					
Архитектура систем сбора данных датчиков. Процессы дискретизации функций по времени и по уровню. Статические и динамические параметры системы сбора данных датчиков различной физической природы.	2					5
Изучение датчика освещенности.			4*			2
Проектирование активного аналогового фильтра, выбор схемы, расчет элементов (РГР).						5
Тема 3.2 Инструментальные усилители. Изолированные усилители.	2					
Особенности включения операционных усилителей с однополярным питанием. Инструментальные усилители, схемы включения инструментальных усилителей.	2					5
Изучение бесконтактных конечных выключателей.			4*			2
Изучение датчиков линейного перемещения.			4*			2
Выбор и обоснование схемы согласующего усилителя, расчет элементов (РГР).						5
Раздел 4 Функциональные устройства ЦАП/АЦП сенсорных систем.						
Тема 4.1 АЦП последовательного приближения.	1					
Интегральные схемы быстродействующих АЦП; АЦП уравнивания; АЦП двухтактного интегрирования; АЦП с промежуточным преобразованием в частоте	1					

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
ту;						
АЦП последовательного приближения с мультиплексируемыми входами. Сигма-дельта АЦП. Измерительные низкочастотные сигма-дельта АЦП высокого разрешения. Применение сигма-дельта АЦП в измерителях мощности.	2					4
Изучение датчиков частоты вращения.			4*			2
Параллельные ЦАП с токовыми ключами; биполярные ЦАП.	1					
Тема 4.2 Интегральные источники опорных напряжений на биполярных и униполярных транзисторах. Аналоговые устройства выборки и хранения на операционных усилителях.	1					
Выбор и обоснование схемы АЦП, расчет элементов (РГР).						5
Тема 4.3 Законченные системы сбора данных на кристалле.	2					2
Примеры законченных систем сбора данных на одном кристалле.						1
Изучение датчиков углового положения.			4*			
Синтез принципиальной электрической схемы измерительного канала (РГР).						4
Экзамен	-	-	-	-	-	-
ИТОГО по дисциплине	32	-	32	-	-	80

* реализуется в форме практической подготовки

5 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в

личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная и дополнительная литература

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника / Рабочий учебный план / Реестр литературы.*

6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1) Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла: методические указания к лабораторной работе по курсу «Датчики и устройства сбора информации» / сост. Марущенко С.Г. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2012. – 10 с.

6.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника / Рабочий учебный план / Реестр ЭБС.*

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета <https://knastu.ru/page/3244>

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

На странице НТБ можно воспользоваться интернет-ресурсами открытого доступа по укрупненной группе направлений и специальностей (УГНС) *11.03.04 Электроника и нанoeлектроника:*

<https://knastu.ru/page/539>

7 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

7.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

7.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

7.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

7.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;

- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиболее важному средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

7.5 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

8.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет* / *Образование* / *11.03.04 Электроника и наноэлектроника* / *Рабочий учебный план* / *Реестр ПО*.

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета:

<https://knastu.ru/page/1928>

8.2 Учебно-лабораторное оборудование

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
211/3	Лаборатория компьютерного проектирования и моделирования	персональные компьютеры
211/3	Лаборатория компьютерного проектирования и моделирования	лабораторный стенд Промышленные датчики технологической информации
211/3	Лаборатория компьютерного проектирования и моделирования	лабораторный стенд Датчики механических величин

8.3 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия *(при наличии)*.

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия *(при наличии)*.

Для лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная оборудованием, указанным в табл. п. 8.2.

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- зал электронной информации НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы факультета.

9 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказа-

ния помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.