



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО
Решением Ученого совета ИЦТЭ КГЭУ
Протокол №7 от 19.03.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЦТЭ

Наименование института

Ю.В. Торкунова

«26» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы проектирования приборов и систем

(Наименование дисциплины в соответствии с РВП)

Направление
подготовки

12.03.01 Приборостроение

(Код и наименование направления подготовки)

Квалификация

бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение (приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. №945)
(наименование ФГОС ВО, номер и дата утверждения приказом Минобрнауки России)

Программу разработал(и):

проф. Д.Т.Н. _____ Андреев Н.К.
(должность, ученая степень) (дата, подпись) (Фамилия И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Приборостроение и мехатроника, протокол № 10 от 26.10.2020 г.

Зав. кафедрой _____ О.В. Козелков
(подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Приборостроение и мехатроника, протокол № 10 от 26.10.2020г.

Зав. кафедрой. _____ О.В. Козелков
(подпись)

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института ЦТЭ, протокол № 2 от 26.10.2020г.

Зам. директора института ЦТЭ _____ В.В.Косулин
(подпись)

Программа принята решением Ученого совета института ЦТЭ протокол № 2 от 26.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов необходимого объема знаний о принципах построения и функционирования приборов, особенностях конструкции, научить грамотно определять требуемые характеристики приборов, приобрести навыки наладки и эксплуатации приборов и систем для решения поставленных задач, научить методам проектирования приборов и систем, а также грамотно составлять проектную документацию.

Задачами дисциплины являются: приобретение обучающимися практических знаний, умений и навыков в области теории, расчета и проектирования приборов и систем.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) |
|---|--|---|
| Универсальные компетенции (УК) | | |
| ПК-1. Способность осуществлять технический контроль производства приборов, включая внедрение систем менеджмента качества; | ПК-1.1. Осуществляет технический контроль производства приборов, включая внедрение систем менеджмента качества | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- характеристики качества: метрологические характеристики [З1(ПК-1)], эксплуатационные характеристики, технико-экономические показатели, эргономические показатели и эстетические характеристики, конкурентность, а также другие требования и свойства, отражающие специфику ИУ [З2(ПК-1)]. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- определять сходимость, воспроизводимость, правильность, надежность, точность, погрешность, полноту, трудоемкость измерений и их стоимость [У1(ПК-1)] . <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">- методами контроля и испытаний приборов и систем на долговечность, безотказность, безопасность, ремонтопригодность, сохраняемость, устойчивость к внешним воздействиям, удобство эксплуатации [В1(ПК-1)]. |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) |
|--|--|--|
| <p>ПК-2 Способность анализировать поставленные исследовательские задачи в области приборостроения на основе подбора и изучения литературных, патентных и других источников информации;</p> | <p>ПК-2.1. Анализирует поставленные исследовательские задачи в области приборостроения на основе подбора и изучения литературных, патентных и других источников информации</p> | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - цели, задачи и этапы НИР [З1(ПК-2.1)] ; - источники научно-технической литературы, в которых содержится требуемая для НИР информация [З2(ПК-2.1)]; - организации, которые владеют этими источниками информации [З3(ПК-2.1)] . <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать техническое задание на проведение НИР [У1(ПК-2.1)] ; - анализировать и обобщать результаты НИР для выбора перспективных направлений НИР и ОКР [У2 (ПК-2.1)] ; - составлять отчеты и акты приемки по этапам НИР [У3 (ПК-2.1)]. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - практическими приемами и программными продуктами для оформления отчетов по результатам НИР [В1(ПК-2.1)]; - методами анализа, сопоставления и выбора вариантов выбора перспективных направлений НИР и ОКР [В2(ПК-2.1)] . |
| <p>ПК-6. Способность контролировать соответствие технической документации разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам ;</p> | <p>ПК-6.1. Контролирует соответствие технической документации разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p> | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ГОСТы, Технические условия и другие виды нормативных документов на оформление технической документации в области приборостроения [З1(ПК-6.1)]; - знает источники научно-технической литературы, в которых содержится требуемые ГОСТы, ТУ и нормативные документы на оформление технической документации на приборы и средства измерения [З2(ПК-6.1)]. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оформлять техническую документацию в соответствии с ГОСТ, ТУ и нормативными документами на контрольные приборы [У1(ПК-6.1)]; - контролировать соответствие технической документации нормативным документам в области приборостроения [У2(ПК-6.1)] . <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками, практическими приемами и программными продуктами для контроля технической документации на соответствие ГОСТ, ТУ и другим нормативным документам в области приборостроения [В1(ПК-6.1)] ; - методами анализа, сопоставления и исправления технической документации для |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) |
|--|---|---|
| | | улучшения соответствия нормативным документам, принятым в приборостроении [В2(ПК-6.1)]. |
| ПК-7. Готовность составлять описания проводимых исследований и разрабатываемых проектов, структурировать данные для составления отчетов, обзоров и другой технической документации | ПК-7.1. Составляет описания проводимых исследований и разрабатываемых проектов, структурирует данные для составления отчетов, обзоров и другой технической документации | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правила структурирования данных, составления отчетов и обзоров в соответствии с ГОСТами, ТУ и нормативными документами [З1(ПК-7.1)] ; - правила структурирования данных по видам измерений, степени важности содержащейся информации по разделам документации [З2(ПК-7.1)] . <p>Уметь: - проводить статистическую обработку экспериментальных данных и представлять графически и в виде таблиц с помощью современных компьютерных программных пакетов [У1(ПК-7.1)] ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - оформлять чертежную документацию в соответствии с нормативными документами [У2(ПК-7.1)] ; - анализировать и обобщать результаты НИР и ОКР [У3(ПК-7.1)]. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками, практическими приемами и программными продуктами для проведения статистической обработки и представления графически данных экспериментальных измерений [В1(ПК-7.1)] ; - методами анализа, сопоставления и обобщения проведенных исследований и выбора перспективных вариантов разработок [В2(ПК-7.1)] . |

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы проектирования приборов и систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений / элективным дисциплинам Блока Б1.В.02 Технический контроль качества производства направления подготовки 12.03.01 Приборостроение профиля *Приборы и методы контроля качества и диагностики*

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. | Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. |
|-----------------|--|---|
| | | |

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. | Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. |
|---|--|---|
| ОПК1-2 | Б1.О.32. Схемотехника контрольно-измерительных устройств. Б1.О.33.Проектирование аппаратно-программных средств информационно-измерительных систем | Б1.В.02.05. Разработка технической и нормативной документации |
| ОПК1-3 | Б1.О.32. Схемотехника контрольно-измерительных устройств. Б1.О.33.Проектирование аппаратно-программных средств информационно-измерительных систем | |
| ПК-3.1; ПК-5.1; ПК-5.2; | Б2.В.01(У) Учебная практика (ознакомительная) | Б1.В.02.05. Разработка технической и нормативной документации |
| УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-3.4; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4; УК-4.5; УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-8.1; УК-8.2; УК-8.3; УК-8.4; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ПК-2.1; ПК-3.1; ПК-4.1; ПК-7.1; ПК-7.2 | Технологии самообразования и самоорганизации | П2.В.05(Пд) Производственная практика (преддипломная) |
| ОПК-5 | | Проектирование аппаратно-программных средств информационно-измерительных систем |
| ПК-2 | | Основы проектирования приборов и систем |

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

1. знать:

- принципы построения и функционирования приборов и систем;
- виды математических моделей и характеристики измерительных приборов и систем, способы их описания и моделирования;
- математические модели измерительных сигналов и помех, способы их описания, моделирования и оценки параметров;
- методы оценки погрешностей измерительных устройств на стадии их проектирования и способы их уменьшения;
- методы и алгоритмы расчета надежности средств измерений, способы повышения надежности на различных этапах жизненного цикла приборов;
- методы определения технологических и конструкторских показателей качества измерительных приборов и систем;
- особенности конструкций преобразователей различных физических величин и полей, их свойства, уравнения и параметры;
- содержание основных этапов, современные методы, стадии и типовые процедуры проектирования измерительных приборов и систем;
- составление проектной документации.

2. уметь:

- переходить от принципиальной схемы прибора к его структурно-математической модели, адекватной условиям измерений;
- решать типовые задачи анализа и синтеза структурно-математических моделей измерительных приборов и систем;
- самостоятельно пользоваться пакетами прикладных программ для моделирования и исследования характеристик измерительных приборов и систем;
- самостоятельно пользоваться пакетами прикладных программ для проектирования и оформления графической конструкторской документации;
- формулировать задачи расчета схемных и конструктивных параметров измерительных приборов и систем и применять современные методы их решения;
- самостоятельно выполнять расчет типовых элементов приборов, пользоваться нормативно-технической документацией и справочной литературой.
- определять требуемые характеристики прибора для решения поставленной задачи;
- настраивать прибор и грамотно его эксплуатировать.

3. владеть:

- методами проектирования приборов и систем;
- методами и средствами разработки и оформления технической документации.

3. Структура и содержание дисциплины

Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 80 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., практические занятия 64 часа), самостоятельная работа обучающегося 64 часов, групповые и индивидуальные консультации 4,7 час., прием экзамена 35 час. Курсовой проект 32 часа.

| Вид учебной работы | Всего ЗЕ | Всего часов | Семестр |
|--|-------------|----------------|---------|
| | | | 7 |
| ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ | 6 | 216 | 216 |
| КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе: | | 80 | 80 |
| Лекции (Лек) | | 16 | 16 |
| Практические (семинарские) занятия (Пр) | | 64 | 64 |
| Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)* | | 4,7 | 4,7 |
| САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС): | | 64 | 64 |
| КУРСОВОЙ ПРОЕКТ | | 32 | 32 |
| СДАЧА ЭКЗАМЕНА | | 35 | 35 |
| ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ | | Экз | Экз |

Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

| Разделы дисциплины | Семестр | Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС | | | | | Итого | Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки) | Литература | Формы текущего контроля успеваемости | Формы промежуточной аттестации | Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе |
|---|---------|---|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----|--|--|------------|--------------------------------------|--------------------------------|---|
| | | Занятия лекционного типа | Занятия практического типа | Самостоятельная работа студента | Контроль самостоятельной работы | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Раздел 1. Основы теории измерительных приборов и систем. Структура измерительных систем | 7 | 2 | 12 | 12 | | 26 | ПК-2.1-31, ПК-2.1-32, ПК-2.1-У1, ПК-2.1-У2, ПК-2.1-В1, ПК-2.1-В2 | [1] [2] [3] [4] | РГР | Экз | 12 | |
| Раздел 2. Измерительные сигналы | 7 | 2 | 12 | 12 | | 26 | ПК-2.1-31, ПК-2.1-32, ПК-2.1-У1, ПК-2.1-У2, ПК-2.1-В1, ПК-2.1-В2 | [1] [4] [2] | РГР | Экз | 12 | |
| Раздел 3. Преобразование сигналов | 7 | 4 | 14 | 14 | | 32 | ПК-2.1-31, ПК-2.1-32, ПК-2.1-У1, ПК-2.1-У2, ПК-2.1-В1, ПК-2.1-В2 | [1] [4] | РГР | Экз | 12 | |
| Раздел 4. Расчет и анализ характеристик качества приборов и систем | 7 | 4 | 14 | 14 | 2 | 34 | ПК-1.1-31, ПК-1.1-32, ПК-1.1-У1, ПК-1.1-В1, ПК-2.1-31, ПК-2.1-32, ПК-2.1-У1, ПК-2.1-У2, ПК-2.1-В1, ПК-2.1-В2 | [1] [4] [2] [3] | РГР | Экз | 12 | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----------|-----------|-----------|------------------|------------|--|--------------------------|--------------|-------------|------------|
| Раздел 5. Организация проектных процедур. | 7 | 4 | 12 | 12 | 2, 7 | 30,7 | ПК-1.1-31, ПК-1.1-32, ПК-1.1-У1, ПК-1.1-В1, ПК-2.1-31, ПК-2.1-32, ПК-2.1-У1, ПК-2.1-У2, ПК-2.1-В1, ПК-2.1-В2 ПК-6.1-31, ПК-6.1-32, ПК-6.1-У1, ПК-6.1-У2, ПК-6.1-В1, ПК-6.1-В2 ПК-7.1-31, ПК-7.1-32, ПК-7.1-У1, ПК-7.1-У2, ПК-7.1-В1, ПК-7.1-В2 | [1] [4] | РГР | Экз | 12 |
| Курсовой проект | 7 | | | | | 32 | ПК-1.1-31, ПК-1.1-32, ПК-1.1-У1, ПК-1.1-В1, ПК-2.1-31, ПК-2.1-32, ПК-2.1-У1, ПК-2.1-У2, ПК-2.1-В1, ПК-2.1-В2, ПК-6.1-31, ПК-6.1-32, ПК-6.1-У1, ПК-6.1-У2, ПК-6.1-В1, ПК-6.1-В2 ПК-7.1-31, ПК-7.1-32, ПК-7.1-У1, ПК-7.1-У2, ПК-7.1-В1, ПК-7.1-В2 | [1] [2] [3] [4] | Защита КП | Зач с Оц | 100 |
| <i>Зачет/Экзамен</i> | | | | | 35 | | | | | | |
| ИТОГО | | 16 | 64 | 64 | 39, 7 | 216 | | | | 100 | 100 |

Тематический план лекционных занятий

| № п/п | Темы лекционных занятий | Трудоемкость, час. |
|-------|-------------------------|--------------------|
|-------|-------------------------|--------------------|

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 1 | <p><i>Раздел 1. Основы теории измерительных приборов и систем. Структура измерительных систем</i></p> <p>Классификация приборов и систем. Функциональная структура приборов. Функциональные устройства, блоки. Условия и режимы работы приборов. Характеристики качества приборов и систем (погрешность, надежность, информационная емкость, статистические и динамические характеристики).</p> | 2 |
| 2 | <p><i>Раздел 2. Измерительные сигналы</i></p> <p>Измерительные сигналы, их виды, типы, модели. Классификация сигналов. Структурно-математические модели процессов в приборах.</p> | 2 |
| 3 | <p><i>Раздел 3. Преобразование сигналов</i></p> <p>Преобразование измерительных сигналов в приборах. Прибор как каскад преобразователей. Типы преобразователей и преобразование ими сигналов. Линейные и нелинейные преобразователи.</p> | 2 |
| 4 | <p><i>Раздел 3. Преобразование сигналов</i></p> <p><u>Теория информации.</u> Количество информации. Потери информации при преобразовании сигналов.</p> | 2 |
| 5 | <p><i>Раздел 4. Расчет и анализ характеристик качества приборов и систем</i></p> <p>Методы расчета статических характеристик приборов.</p> | 2 |
| 6 | <p><i>Раздел 4. Расчет и анализ характеристик качества приборов и систем</i></p> <p>Методы расчета динамических характеристик приборов.</p> | 2 |
| 7 | <i>Раздел 5. Организация научно-исследовательских работ</i> | 2 |
| 8 | <i>Раздел 5. Организация опытно-конструкторских работ</i> | 2 |
| Всего | | 16 |

Тематический план практических занятий

| №п/п | Темы практических занятий | Трудоемкость, час. |
|------|---------------------------|--------------------|
| | | |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 1-2 | Математическая модель измерительного устройства. Этапы создания математической модели ИУ. Примеры создания математической модели | 4 |
| 3-4 | Статические характеристики измерительного устройства. Понятие о статическом режиме измерений. Виды статических характеристик ИУ. Задачи анализа и синтеза статических характеристик ИУ. Расчет статической характеристики ИУ по структурной схеме | 4 |
| 5 | Расчет коэффициента чувствительности | 2 |
| 6 | Расчет погрешности от нелинейности статической характеристики ИУ. Расчет прямой наименьших квадратов и максимальной приведенной погрешности | 2 |
| 7 | Расчет прямой наименьших модулей и максимальной приведенной погрешности от нелинейности статической характеристики ИУ | 2 |
| 8 | Динамические характеристики измерительного устройства Виды динамических характеристик. Дифференциальное уравнение ИУ | 2 |
| 9-10 | Передаточная функция ИУ. Расчет передаточной функции по структурной схеме ИУ | 4 |
| 11 | Переходная функция ИУ. Длительность переходного процесса. Активная длительность переходного процесса. Расчет переходных характеристик | 2 |
| 12 | Частотные динамические характеристики ИУ. Полоса пропускания частот ИУ. Расчет АЧХ звеньев | 2 |
| 13 | Анализ динамических характеристик типовых измерительных устройств. Динамические характеристики ИУ 1-го порядка. Расчет динамических характеристик. | 2 |
| 14 | Динамические характеристики ИУ 2-го порядка. Расчет динамических характеристик. | 2 |
| 15 | Динамические характеристики ИУ 3-го порядка. Расчет динамических характеристик. | |
| 16 | Относительные передаточная и переходная функции | 2 |
| 17 | Относительная импульсная (весовая) функция | 2 |
| 18 | Относительная амплитудная частотная функция, фазовая частотная функция | 2 |
| 19 | Длительность переходного процесса и активная длительность переходного процесса | 2 |
| 20 | Перерегулирование | 2 |
| 21 | Ширина полосы пропускания частот | 2 |
| 22 | Синтез параметров измерительного устройства по критериям динамической точности. Синтез параметров ИУ 1-го порядка | 2 |
| 23 | Синтез параметров ИУ 2-го порядка | 2 |
| 24 | Синтез параметров ИУ 3-го порядка | 2 |
| 25-26 | Точность измерительных устройств. Виды погрешностей ИУ. Обработка результатов измерений в программе MatLab | 4 |
| 27-28 | Оптимальный выбор параметров ИУ из условия минимума статической погрешности | 4 |
| 29-30 | Оптимальный выбор параметров ИУ | 4 |
| 31-32 | Примеры расчета и анализа погрешностей ИУ | 4 |
| Всего | | 64 |

Тематический план занятий по курсовому проектированию

| №п/п | Темы практических занятий | Трудоемкость, час. |
|--------------|---|--------------------|
| 1 | Курсовое проектирование. Цель работы. Структура курсового проекта | 2 |
| 2 | Описание объектов проектирования. Основные понятия ядерного магнитного резонанса (ЯМР) | 2 |
| 3 | Описание объектов проектирования. Устройство импульсного спектрометра ЯМР | 2 |
| 4 | Описание объектов проектирования. Устройство МР-томографа | 2 |
| 5 | Характеристики объектов проектирования. Определение уровня однородности поля. Принципы получения постоянного магнитного поля, однородного в заданной рабочей области. Градиенты магнитного поля. | 2 |
| 6-8 | Расчет элементов прибора. Методы расчета магнитного поля катушки с током заданной геометрии. Основные типы катушек с током. Магнитное поле кругового витка с током. Магнитное поле соленоида. Расчет магнитных полей токов. | 6 |
| 9-11 | Расчет и проектирование источников питания постоянного тока. Выпрямительные устройства. Трансформаторы для выпрямительных устройств. Сглаживающие фильтры в выпрямительных устройствах. Моделирование выпрямителей в программе MultiSim | 6 |
| 12-14 | Усилители постоянного тока на транзисторах и IGBT-транзисторах. Моделирование усилителей постоянного тока в программе MultiSim. Моделирование усилителей на IGBT-транзисторах в программе MultiSim. Источники питания с двойным преобразованием | 6 |
| 15 | Изучение правил оформления чертежей электрических схем, монтажных схем и печатных плат в ЕСКД | 2 |
| 16 | Изучение правил оформления отчетов по результатам выполнения курсового проекта | 2 |
| Всего | | 32 |

Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

Самостоятельная работа студента

| Номер раздела дисциплины | Вид СРС ¹ | Содержание СРС | Объем, час. |
|--------------------------|---|--|-------------|
| 1 | Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию | Математическая модель измерительного устройства. Этапы создания математической модели ИУ. Примеры создания математической модели. | 2 |
| | | КП. Описание объекта проектирования. Магнитно-резонансный томограф. | 2 |
| 2 | Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию | Статические характеристики измерительного устройства. Понятие о статическом режиме измерений. Виды статических характеристик ИУ. Задачи анализа и синтеза статических | 2 |

¹ Указываются виды СРС, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, без учета часов на СРС в период проведения промежуточной аттестации, например, подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, написание реферата, выполнение РГР, КР/КП, домашнего задания, др.

| | | | |
|-------|---|---|--------|
| | | характеристик ИУ. Расчет статической характеристики ИУ по структурной схеме. КП. Распределение магнитного поля в рабочей области МРТ. | 2 |
| 3 | Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию | Расчет коэффициента чувствительности ИУ. КП. Устройство и принцип работы импульсного спектрометра ЯМР. | 2 2 |
| 4 | Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию | Расчет погрешности от нелинейности статической характеристики ИУ. Расчет прямой наименьших квадратов и максимальной приведенной погрешности. КП. Градиенты магнитного поля. Принципы коррекции магнитного поля. | 2 2 |
| 5 | Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию | Расчет прямой наименьших модулей и максимальной приведенной погрешности от нелинейности статической характеристики ИУ. КП. Основные типы катушек для коррекции градиентов магнитного поля. | 2 2 |
| 6-8 | Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию | Динамические характеристики измерительного устройства Виды динамических характеристик. Дифференциальное уравнение ИУ. КП. Магнитные поля основных типов катушек коррекции. Стабилизированные источники питания. | 2 2 |
| 9-11 | Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию | Передаточная функция ИУ. Расчет передаточной функции по структурной схеме ИУ. КП. Расчет трансформаторов и сглаживающих фильтров. Моделирование схем выпрямления и стабилизации. | 4 |
| 12-14 | Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию | Переходная функция ИУ. Длительность переходного процесса. Активная длительность переходного процесса. Расчет переходных характеристик. КП. Изучение схем усилителей на различных типах транзисторов. | 2 2 |
| 15 | Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию | Частотные динамические характеристики ИУ. Полоса пропускания частот ИУ. Расчет АЧХ типовых звеньев 1, 2 и 3-го порядка. КП. Требования ГОСТ и ЕСКД на оформление чертежей. | 2 2 |
| 16 | Изучение теоретического материала, подготовка к | Примеры расчета и анализа погрешностей ИУ. Синтез ИУ с требуемым уровнем погрешностей. КП. Правила оформления пояснительной | 4 |

| | | | |
|--|-----------------------|----------|-----------------|
| | практическому занятию | записки. | |
| | | | Всего 64 |

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются:

- традиционные образовательные технологии (*лекции в сочетании с практическими занятиями, самостоятельное изучение определённых разделов*)
- элементы дистанционных образовательных технологий и электронного обучения с применением возможностей платформы Moodle

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает:

- *проведение тестирования (письменное или компьютерное).*

Промежуточная аттестация в форме *зачёта* осуществляется по итогам текущего контроля успеваемости.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

| Планируемые результаты обучения | Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения | | | |
|-----------------------------------|--|--|---|---|
| | не зачтено | зачтено | | |
| Полнота знаний | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок |
| Наличие умений | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки | Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме |
| Наличие навыков (владение опытом) | При решении стандартных задач не продемонстриро | Имеется минимальный набор навыков для решения | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми | Продemonстрированы навыки при решении нестандартных |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| | ваны базовые навыки, имеют место грубые ошибки | стандартных задач с некоторыми недочетами | недочетами | задач без ошибок и недочетов |
| Характеристика сформированности компетенции (дескриптора достижения компетенции) | Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач | Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач |
| Уровень сформированности компетенции (дескриптора достижения компетенции) | Низкий | Ниже среднего | Средний | Высокий |

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| Код компетенции | Код индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине | Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) | | | |
|-----------------|---|--|--|--|---|--|
| | | | Высокий | Средний | Ниже среднего | Низкий |
| | | | Шкала оценивания | | | |
| | | | отлично | хорошо | удовлетворительно | неудовлетворительно |
| | | | зачтено | | не зачтено | |
| ПК- 1 | ПК-1.1. Осуществляет технический контроль производства приборов, включая внедрение систем | знать: | | | | |
| | | характеристики качества: метрологические характеристики [31(ПК-1.1)] | Свободно и в полном объеме описывает характеристики качества: метрологические характеристики | Достаточно полно знает характеристики качества: метрологические характеристики, допускает неточности | Плохо описывает характеристики качества: метрологические характеристики, много ошибок | Не знает характеристики качества: метрологические характеристики |

| | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|
| менеджмент а качества | эксплуатационные характеристики, технико-экономические показатели, эргономические и эстетические характеристики, конкурентность, а также другие требования и свойства, отражающие специфику ИУ [32(ПК-1.1)]. | Свободно и в полном объеме описывает эксплуатационные характеристики, технико-экономические показатели, эргономические и эстетические характеристики, конкурентность, а также другие требования и свойства, | Достаточно полно знает эксплуатационные характеристики, технико-экономические показатели, эргономические и эстетические характеристики, конкурентность, а также другие требования и свойства, | Плохо описывает эксплуатационные характеристики, технико-экономические показатели, эргономические и эстетические характеристики, конкурентность, а также другие требования и свойства, много ошибок | Не знает эксплуатационные характеристики, технико-экономические показатели, эргономические и эстетические характеристики, конкурентность, а также другие требования и свойства, |
| | уметь: | | | | |
| | определять сходимость, воспроизводимость, правильность, надежность, точность, погрешность, полноту, трудоемкость измерений и их стоимость [У1(ПК-1)]. | Свободно определяет сходимость, воспроизводимость, правильность, надежность, точность, погрешность, полноту, трудоемкость измерений и их стоимость | Умеет определять сходимость, воспроизводимость, правильность, надежность, точность, погрешность, полноту, трудоемкость измерений и их стоимость, допускает незначительные ошибки | С ошибками определяет сходимость, воспроизводимость, правильность, надежность, точность, погрешность, полноту, трудоемкость измерений и их стоимость | Не умеет определять сходимость, воспроизводимость, правильность, надежность, точность, погрешность, полноту, трудоемкость измерений и их стоимость |
| | владеть: | | | | |
| методами контроля и испытаний приборов и систем на долговечность, безотказность, безопасность, ремонтпригодность, сохраняемость, устойчивость к | Свободно владеет методами контроля и испытаний приборов и систем на долговечность, безотказ- | Владеет методами контроля и испытаний приборов и систем на долговечность, безотказ- | Слабо владеет методами контроля и испытаний приборов и систем на долговечность, безотказ- | Не владеет методами контроля и испытаний приборов и систем на долговечность, безотказ- | |

| | | | | | | |
|------|--|--|--|---|---|---|
| | | внешним воздействиям, удобство эксплуатации [В1(ПК-1.1)]. | ность, безопасность, ремонтпригодность, сохраняемость, устойчивость к внешним воздействиям, удобство эксплуатации | безопасность, ремонтпригодность, сохраняемость, устойчивость к внешним воздействиям, удобство эксплуатации, но допускает неточности | ность, безопасность, ремонтпригодность, сохраняемость, устойчивость к внешним воздействиям, удобство эксплуатации, допускает ошибки | безопасность, ремонтпригодность, сохраняемость, устойчивость к внешним воздействиям, удобство эксплуатации |
| ПК-2 | ПК-2.1. Анализирует поставленные исследовательские задачи в области приборостроения на основе подбора и изучения литературных, патентных и других источников информации | знать: | | | | |
| | | - цели, задачи и этапы НИР [31(ПК-2.1)] ; | Точно формулирует цели, задачи и этапы НИР; Четко ориентируется в источниках научнотехнической литературы, в которых содержится требуемая для НИР информация; | Хорошо знает цели, задачи и этапы НИР, допускает неточности; Хорошо знает источники научнотехнической литературы, в которых содержится требуемая для НИР информация, допускает неточности; | Нечетко представляет цели, задачи и этапы НИР, допускает ошибки; Слабо ориентируется в источниках научнотехнической литературы, в которых содержится требуемая для НИР информация; | Не знает цели, задачи и этапы НИР; Не знает источники научнотехнической литературы, в которых содержится требуемая для НИР информация; |
| | | - источники научнотехнической литературы, в которых содержится требуемая для НИР информация [32(ПК-2.1)] ; | Четко знает список организаций, которые владеют этими источниками информации. | Хорошо знает организации, которые владеют этими источниками информации. | Слабо ориентируется в организациях, которые владеют этими источниками информации. | Не знает организаций, которые владеют этими источниками информации. |
| | | уметь: | | | | |
| | | - разрабатывать техническое задание на проведение НИР [У1(ПК-2.1)] ; | четко разрабатывает задание на проведение | разрабатывать техническое задания на проведе- | Слабо представляет задачи разработки техничес- | Не умеет разрабатывать техническое задание |

| | | | | | | |
|-----------------|--|--|--|---|---|--|
| | | <p>- анализировать и обобщать результаты НИР для выбора перспективных направлений НИР и ОКР [У2(ПК-2.1)] ;</p> <p>- составлять отчеты и акты приемки по этапам НИР [У3(ПК-2.1)].</p> | <p>НИР;</p> <p>четко анализирует и обобщает результаты НИР и выбирает перспективные направления НИР и ОКР;</p> <p>свободно без ошибок составляет отчеты и акты приемки по этапам НИР.</p> | <p>ние НИР, допускает незначительные ошибки; свободно анализирует и обобщает результаты НИР и выбирает перспективные направления НИР и ОКР, допускает незначительные ошибки; составляет отчеты и акты приемки по этапам НИР, но допускает незначительные ошибки .</p> | <p>кого задания на проведение НИР;</p> <p>слабо умеет анализировать и обобщать результаты НИР для выбора перспективных направлений НИР и ОКР;</p> <p>составляет отчеты и акты приемки по этапам НИР с грубыми ошибками.</p> | <p>на проведение НИР;</p> <p>Не умеет анализировать и обобщать результаты НИР для выбора перспективных направлений НИР и ОКР;</p> <p>Не умеет составлять отчеты и акты приемки по этапам НИР.</p> |
| владеть: | | | | | | |
| | | <p>практическими приемами и программными продуктами для оформления отчетов по результатам НИР [В1(ПК-2.1)];</p> <p>- методами анализа, сопоставления и выбора вариантов выбора перспективных направлений НИР и ОКР [В2(ПК-</p> | <p>четко владеет практическими приемами и программными продуктами для оформления отчетов по результатам НИР;</p> <p>свободно и корректно владеет методами анализа, сопоставления и выбора вариантов выбора перспективных направлений НИР и</p> | <p>владеет практическими приемами и программными продуктами для оформления отчетов по результатам НИР, но допускает незначительные ошибки; анализирует , сопоставляет варианты и определяет перспективные направления НИР и ОКР, с незначитель</p> | <p>слабо владеет практическими приемами и программными продуктами для оформления отчетов по результатам НИР;</p> <p>анализирует , сопоставляет варианты и определяет перспективные направления НИР и ОКР, но допускает грубые</p> | <p>не владеет практическими приемами и программными продуктами для оформления отчетов по результатам НИР;</p> <p>не может анализировать, сопоставлять варианты и определять перспективные направления НИР и ОКР.</p> |

| | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|
| | | 2.1)]; | ОКР. | ными ошибками. | ошибки. | |
| ПК-6. Способ контро лирова ть соответ ствие технич еской докуме нтации разраба тываем ых проект ов станда ртам, технич еским услови ям и другим нормат ивным докуме нтам | ПК-6.1. Контролиру ет соответствие технической документаци и разрабаты ваемых проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативны м документам | знать: | | | | |
| | | - ГОСТы, ТУ и другие виды нормативных документов на оформление технической документации в области приборостроен ия [31(ПК- 6.1)]; | Четко соблюдает ГОСТы, ТУ и другие виды норматив ных документов на оформле ние техническо й докумен тации в области приборостр оения Четко ориентируе тся в источни-ках научно -техничес кой литературы, в которых содержатся ГОСТы, ТУ и нормативны е документы на оформ ление документа ции на ПиСИ; | Правильно в соответ ствии с ГОСТ, ТУ и другими норматив ными докумен тами, оформляет техдокумен тацию, задачи и этапы НИР, до-пускает неточ ности; Хорошо знает источники научно -техничес кой литера туры, в которых содержат-ся ГОСТы, ТУ и нормативны е документы на оформ ление документа ции на ПиСИ, допускает неточ ности; | Нечетко представле т цели, задачи и этапы НИР, допускает ошибки; Слабо ориентирую тся в источни-ках научно -техни ческой литературы, в которых содержат-ся ГОСТы, ТУ и нормативны е документы на оформ ление документа ции на ПиСИ, допускает грубые ошибки; | Не знает цели, задачи и этапы НИР; Не знает источники научно -техничес кой литера туры, в которых содержат ся ГОСТы, ТУ и норматив ные документы на оформ ление документа ции на ПиСИ; |
| | | уметь: | | | | |
| - оформлять техническую документацию в соответствии с ГОСТ, ТУ и нормативными документами на | Грамотно оформляет техническу ю документац ию в соответствии и с ГОСТ, ТУ и нормативны | оформляет техничес кую доку ментацию в соответстви и с ГОСТ, ТУ и нормативны ми докумен | оформляет техничес кую доку ментацию в соответстви и с ГОСТ, ТУ и нормативны ми докумен | Не умеет оформлять техничес кую документац ию в соответств ии с ГОСТ, ТУ и нормативн | | |

| | | | | | | |
|-----------------|--|--|--|--|--|--|
| | | <p>контрольные приборы [У1(ПК-6.1)];</p> <p>- контролировать соответствие технической документации нормативным документам в области приборостроения [У2(ПК-6.1)] .</p> | <p>ми документам и на контрольные приборы;</p> <p>Точно соблюдает соответствие технической документации нормативным документам в области приборостроения;</p> | <p>тами на контрольные приборы, допускает незначительные ошибки;</p> <p>контролирует соответствие технической документации нормативным документам в области приборостроения, допускает незначительные ошибки;</p> | <p>тами на контрольные приборы, допускает грубые ошибки;</p> <p>контролирует соответствие технической документации нормативным документам в области приборостроения, допускает грубые ошибки;</p> | <p>ыми документами на контрольные приборы; Не умеет контролировать соответствие технической документации нормативным документам в области приборостроения;</p> |
| владеть: | | | | | | |
| | | <p>- навыками, практическими приемами и программными продуктами для контроля технической документации на соответствие ГОСТ, ТУ и другим нормативным документам в области приборостроения [В1(ПК-6.1)] ;</p> <p>- методами анализа, сопоставления и исправления технической документации для улучшения соответствия нормативным документам,</p> | <p>четко владеет, навыками, практическими приемами и программными продуктами для контроля технической документации на соответствие ГОСТ, ТУ и другим нормативным документам в области приборостроения;</p> <p>свободно и корректно владеет методами анализа, сопоставления и исправления</p> | <p>владеет практическими приемами и программными продуктами для контроля технической документации на соответствие ГОСТ, ТУ и другим нормативным документам в области приборостроения, но допускает незначительные ошибки; анализирует, сопоставляет и исправляет технической документацией</p> | <p>слабо владеет практическими приемами и программными продуктами для контроля технической документации на соответствие ГОСТ, ТУ и другим нормативным документам в области приборостроения, допускает грубые ошибки;</p> <p>анализирует, сопоставляет и исправляет технической</p> | <p>не владеет практическими приемами и программными продуктами для контроля технической документации на соответствие ГОСТ, ТУ и другим нормативным документам в области приборостроения;</p> <p>не владеет методами анализа, сопоставления и исправления технической</p> |

| | | | | | | |
|------|--|--|--|--|--|---|
| | | принятым в приборостроении [В2(ПК-6)]. | я технической документацией для улучшения соответствия нормативным документам, принятым в приборостроении. | ию для улучшения соответствия нормативным документам, принятым в приборостроении, с незначительными ошибками. | документацию для улучшения соответствия нормативным документам, принятым в приборостроении, но допускает грубые ошибки. | й документацией для улучшения соответствия нормативным документам, принятым в приборостроении. |
| ПК-7 | ПК-7.1. Составляет описание проводимых исследований и разрабатывает проекты, структурирует данные для составления отчетов, обзоров и другой технической документации | знать: | | | | |
| | | - правила структурирования данных, составления отчетов и обзоров в соответствии с ГОСТ, ТУ и нормативными документами [31(ПК-7.1)] ; | Четко знает правила структурирования данных, составления отчетов и обзоров в соответствии с ГОСТами, ТУ и нормативными документами; | знает правила структурирования данных, составления отчетов и обзоров в соответствии с ГОСТами, ТУ и нормативными документами, допускает незначительные ошибки; | структурирует данные, составляет отчеты и обзоры, нарушает нормативные документы, допускает грубые ошибки; | Не знает правила структурирования данных, составления отчетов и обзоров в соответствии с ГОСТами, ТУ и нормативными документами; Не знает правила структурирования данных по видам измерений, степени важности содержащейся информации по разделам документации |
| | | - правила структурирования данных по видам измерений, степени важности содержащейся информации по разделам документации [32(ПК-7.1)] . | - четко формулирует правила структурирования данных по видам измерений, степени важности содержащейся информации по разделам документации; | - знает правила структурирования данных по видам измерений, степени важности содержащейся информации по разделам документации, допускает неточности; | Слабо ориентируется в правилах структурирования данных по видам измерений, степени важности содержащейся информации по разделам документации, допускает грубые ошибки; | |
| | | уметь: | | | | |
| | | - проводить статистическую обработку экспериментальных данных и представлять | четко проводит статистическую обработку | как проводить статистическую обработку | Слабо представляет, как проводить статистическую обработку | Не умеет проводить статистическую обработку |

| | | | | | | |
|-----------------|--|---|--|---|--|--|
| | | <p>графически и в виде таблиц с помощью современных компьютерных программных пакетов [У1(ПК-7.1)] ;</p> <p>- оформлять чертежную документацию в соответствии с нормативными документами [У2(ПК-7.1)] ;</p> <p>- анализировать и обобщать результаты НИР и ОКР [У3(ПК-7.1)].</p> | <p>экспериментальных данных и представлять графически и в виде таблиц с помощью современных компьютерных программных пакетов;</p> <p>четко оформляет чертежную документацию в соответствии с нормативными документами;</p> <p>свободно без ошибок анализирует и обобщает результаты НИР и ОКР.</p> | <p>экспериментальных данных и представляет графически и в виде таблиц с помощью современных компьютерных программных пакетов, но допускает незначительные ошибки; свободно оформляет чертежную документацию в соответствии с нормативными документами, допускает незначительные ошибки;</p> <p>анализирует и обобщает результаты НИР и ОКР, но допускает незначительные ошибки.</p> | <p>кую обработку экспериментальных данных и представляет графически и в виде таблиц с помощью современных компьютерных программных пакетов, но допускает грубые ошибки; оформляет чертежную документацию в соответствии с нормативными документами, но допускает грубые ошибки;</p> <p>анализирует и обобщает результаты НИР и ОКР с ошибками.</p> | <p>экспериментальных данных и представлять графически и в виде таблиц с помощью современных компьютерных программных пакетов;</p> <p>Не умеет оформлять чертежную документацию в соответствии с нормативными документами;</p> <p>Не умеет анализировать и обобщать результаты НИР и ОКР.</p> |
| владеть: | | | | | | |
| | | <p>- навыками, практическими приемами и программными продуктами для проведения статистической обработки и представления графически экспериментальных измерений [В1(ПК-7.1)] ;</p> | <p>четко владеет практическими приемами и программными продуктами для проведения статистической обработки и представления</p> | <p>владеет практическими приемами и программными продуктами для проведения статистической обработки и представления графически</p> | <p>слабо владеет практическими приемами и программными продуктами для проведения статистической обработки и представления</p> | <p>не владеет практическими приемами и программными продуктами для проведения статистической обработки и представления</p> |

| | | | | | | |
|--|--|---|---|---|--|---|
| | | <p>- методами анализа, сопоставления и обобщения проведенных исследований и выбора перспективных вариантов разработок [B2(ПК-7.1)] .</p> <p>- методами анализа, сопоставления и выбора вариантов выбора перспективных направлений НИР и ОКР [B2(ПК-2.1)];</p> | <p>графически данных экспериментальных измерений;</p> <p>свободно владеет методами анализа, сопоставления и обобщения проведенных исследований и выбора перспективных вариантов разработок.</p> | <p>данных экспериментальных измерений, но допускает незначительные ошибки; владеет методами анализа, сопоставления и обобщения проведенных исследований и выбора перспективных вариантов разработок с незначительными ошибками.</p> | <p>графически данных экспериментальных измерений, но допускает грубые ошибки; слабо владеет методами анализа, сопоставления и обобщения проведенных исследований и выбора перспективных вариантов разработок, допускает грубые ошибки.</p> | <p>графически данных экспериментальных измерений;</p> <p>не владеет методами анализа, сопоставления и обобщения проведенных исследований и выбора перспективных вариантов разработок.</p> |
|--|--|---|---|---|--|---|

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. *Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.*

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

| № п/п | Автор(ы) | Наименование | Вид издания (учебник, учебное пособие, др.) | Место издания, издательство | Год издания | Адрес электронного ресурса | Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ |
|-------|--|--|---|-----------------------------------|-------------|----------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Щепетов А.Г. | Основы проектирования приборов и систем | учебник | М.: Издательский центр «Академия» | 2011 | | 10 |
| 2 | Косулин В.В. Леонтьев В. Е., Тахавутдинов Р. Г.. | Схемотехническое построение информационно-измерительных систем | учебное пособие по курсам "Основы проектирования приборов и систем . Проектирование информационно-измерительных систем . Компьютерные технологии в приборостроении. Программные средства микропроцессорных систем | Казань : КГЭУ, | 2006. | | 67 |

Дополнительная литература

| № п/п | Автор(ы) | Наименование | Вид издания (учебник, учебное пособие, др.) | Место издания, издательство | Год издания | Адрес электронного ресурса | Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ |
|-------|-----------------|--|---|-----------------------------|-------------|----------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Саркисян А.А. | Аналитические методы расчета магнитных полей | справочное издание | М. : Энергоатомиздат | 1993 | | 18 |
| 2 | Клюев В.В. Ред. | Неразрушающий контроль и диагностика | Справочник | М. : Машиностроение | 2005 | | 6 |

Информационное обеспечение

Электронные и интернет-ресурсы

| № п/п | Наименование электронных и интернет-ресурсов | Ссылка |
|-------|---|---|
| 1 | <i>Электронно-библиотечная система «Лань»</i> | https://e.lanbook.com/ |
| 2 | <i>Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»</i> | https://ibooks.ru/ |
| 3 | <i>Электронно-библиотечная система «book.ru»</i> | https://www.book.ru/ |
| 4 | <i>Энциклопедии, словари, справочники</i> | http://www.rubricon.com |
| 5 | <i>Портал "Открытое образование"</i> | http://npod.ru |
| 6 | <i>Единое окно доступа к образовательным ресурсам</i> | http://window.edu.ru |

Профессиональные базы данных

| № п/п | Наименование профессиональных баз данных | Адрес | Режим доступа |
|-------|---|---|---|
| 1 | Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации | https://minenergo.gov.ru/opendata | https://minenergo.gov.ru/opendata |
| 2 | Российская национальная библиотека | http://nlr.ru/ | http://nlr.ru/ |
| 3 | Национальная электронная библиотека (НЭБ) | https://rusneb.ru/ | https://rusneb.ru/ |
| 4 | Техническая библиотека | http://techlibrary.ru | http://techlibrary.ru |
| 5 | Университетская информационная система Россия | uisrussia.msu.ru | uisrussia.msu.ru |

Информационно-справочные системы

| № п/п | Наименование информационно-справочных систем | Адрес | Режим доступа |
|-------|---|---|---|
| 1 | Научная электронная библиотека | http://elibrary.ru | http://elibrary.ru |
| 2 | Российская государственная библиотека | http://www.rsl.ru | http://www.rsl.ru |
| 3 | Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH | http://www.zbmath.org | http://www.zbmath.org |
| 4 | Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink | http://link.springer.com | http://link.springer.com |
| 5 | Образовательный портал | http://www.uceba.com | http://www.uceba.com |
| 6 | ИСС «Кодекс» / «Техэксперт» | http://app.kgeu.local/Home/Apps | http://app.kgeu.local/Home/Apps |
| 7 | «Консультант плюс» | http://www.consultant.ru/ | http://www.consultant.ru/ |

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

| № п/п | Наименование программного обеспечения | Способ распространения (лицензионное/свободно) | Реквизиты подтверждающих документов |
|-------|---------------------------------------|--|--|
| 1 | Браузер Chrome | Система поиска информации в сети интернет | Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно |
| 2 | LMS Moodle | ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента | Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно |
| 3 | Windows 7 Профессиональная (Pro) | Пользовательская операционная система | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно |
| 4 | LabVIEW Professional | Среда графического | ЗАО |

| № п/п | Наименование программного обеспечения | Способ распространения (лицензионное/свободно) | Реквизиты подтверждающих документов |
|-------|---|---|--|
| | Development System for Windows | программирования и разработки приложений | "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно |
| 5 | Информационно-поисковая система «Ваш консультант» | Справочно-правовая система, используемая бухгалтерами, юристами и др. специалистами | ООО "Ваш Консультант" №1434/РДД от 01.09.2018 Неискл. право . Бессрочно |
| 6 | Компас-3D V13 | Программное обеспечение для трёхмерного моделирования | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №33659/KZN12 от 04. 05 2012 Неискл. право. Бессрочно |
| 7 | AutoCAD 2008 EDU 20 pack NLM Subscription | Программное обеспечение для автоматизации процесса проектирования и черчения | ЗАО "СиСофт Казань" №CS 08/15 от 25.03.2008 Неискл. право. Бессрочно |
| 8 | "ИРБИС 64 (модульная поставка): АРМ "Читатель", АРМ "Книговыдача" | Система автоматизации библиотек, отвечающая всем международным требованиям, предъявляемым к современным библиотечным системам | ГУ здравоохранения "Республиканский медицинский библиотечно-информационный центр" №61/2008 от 17.06.2008 Неискл. право . Бессрочно |

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| № п/п | Вид учебной работы | Наименование специальных помещений и помещений для СРС | Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС |
|-------|------------------------|--|--|
| 1 | Лекционные занятия | Учебная аудитория Д-104 | Доска аудиторная (2 шт.), акустическая система, усилитель-микшер для систем громкой связи, миникомпьютер, монитор, проектор, экран настенно-потолочный, микрофон |
| 2 | Практические занятия | Учебная аудитория А-323 | Интерактивная доска, проектор, компьютер в комплекте с монитором (16 шт.), учебная робототизированная ячейка "Робот -манипулятор КУКА" |
| 3 | Самостоятельная работа | Учебная аудитория А-323 | Интерактивная доска, проектор, компьютер в комплекте с монитором (16 шт.), учебная робототизированная ячейка "Робот -манипулятор КУКА" |

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);
- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;
- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;
- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;
- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;
- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;
- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;
- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;
- формирование эстетической картины мира;
- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;
- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины с 2021/2022 учебного года:

в программу вносятся следующие изменения:

1. РПД дополнена разделом 9 «Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися».

Программа одобрена на заседании кафедры – разработчика Приборостроение и мехатроника «15» 06 2021 г., протокол № 6.

Зав. кафедрой ПМ _____  О.В. Козелков

Программа одобрена методическим советом института ИЦТЭ «22» 06 2021 г., протокол № 10

Зам. директора по УМР _____  В.В. Косулин

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____  О.В. Козелков

Подпись, дата