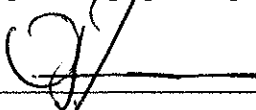


Установа адукацыі «Гомельскі дзяржаўны
тэхнічны ўніверсітэт імя П.В.Сухога»

ЗАЦВЯРДЖАЮ

Першы прарэктар ГДТУ імя П.В.Сухога


_____ А. Д. Аесічык

06.04.2015

(дата зацвярджэння)

Рэгістрацыйны № УД - 45-041 уч.

**СІСТЭМЫ АЎТАМАТЫЗАВАНАГА ПРАЕКТАВАННЯ
ПРЫЛАД ПРАМЫСЛОВАЙ ЭЛЕКТРОНІКІ**

Вучэбная праграма ўстановы вышэйшай адукацыі
па вучэбнай дысцыпліне для спецыяльнасці

1-36 04 02 «Прамысловая электроніка»

Вучэбная праграма складзена на аснове:

- адукацыйнага стандарту ОСВО 1-36 04 02-2013;
- вучэбных планаў установы адукацыі «Гомельскі дзяржаўны тэхнічны ўніверсітэт імя П.В. Сухога» спецыяльнасці 1-36 04 02 «Прамысловая электроніка» № I 36-1-18/уч. ад 17.09.2013; № I 36-1-37/уч. ад 20.09.2013; № I 36-1-42/уч. ад 21.09.2013; № I 36-1-19/уч. ад 12.02.2014.

РАСПРАЦОЎШЧЫК:

Ю.В. Крышнёў, заг. кафедры «Прамысловая электроніка» ўстановы адукацыі «Гомельскі дзяржаўны тэхнічны ўніверсітэт імя П.В. Сухога», кандыдат тэхнічных навук.

РЭЦЭНЗЕНТ:

С.П. Вараб'ёў, начальнік электратэхнічнай лабараторыі службы рэлейнай абароны, электрааўтаматыкі і метралогіі РУП «Гомельэнерга».

РЭКАМЕНДАВАНА ДА ЗАЦВЯРДЖЭННЯ:

Кафедрай «Прамысловая электроніка» ўстановы адукацыі «Гомельскі дзяржаўны тэхнічны ўніверсітэт імя П.В. Сухога»

(Пракакол № 11 ад 01.06.2015);

Навукова-метадычным саветам факультэта аўтаматызаваных і інфармацыйных сістэм установы адукацыі «Гомельскі дзяржаўны тэхнічны ўніверсітэт імя П.В. Сухога»

(Пракакол № 11 ад 29.06.2015); *УРД - 05-03/уч.*

Навукова-метадычным саветам завочнага факультэта ўстановы адукацыі «Гомельскі дзяржаўны тэхнічны ўніверсітэт імя П.В. Сухога»

(Пракакол № 5 ад 04.06.2015); *УРД - 086-164*

Навукова-метадычным саветам установы адукацыі «Гомельскі дзяржаўны тэхнічны ўніверсітэт імя П.В. Сухога»

(Пракакол № 5 ад 01.04.2015).

ТЛУМАЧАЛЬНАЯ ЗАПІСКА

Уводзіны

Выкладанне вучэбнай дысцыпліны «Сістэмы аўтаматызаванага праектавання прылад прамысловай электронікі» ажыццяўляецца ў адпаведнасці з патрабаваннямі да фарміравання акадэмічных, сацыяльна-асобасных і прафесійных кампетэнцый спецыяліста ў сферы радыёэлектронікі. Змест дысцыпліны арыентаваны на фарміраванне практычных навыкаў.

Мэта і задачы вучэбнай дысцыпліны

Мэтай выкладання вучэбнай дысцыпліны «Сістэмы аўтаматызаванага праектавання прылад прамысловай электронікі» з'яўляецца набыццё студэнтамі навыкаў разліку, мадэлявання і аналізу электрычных схем вымяральной, інфармацыйнай і пераўтваральнай тэхнікі з дапамогай адмысловых праграмных дастасаванняў (Electronic Design Automation, EDA).

Асноўнымі задачамі вывучэння дысцыпліны «Сістэмы аўтаматызаванага праектавання прылад прамысловай электронікі» з'яўляюцца:

- вывучэнне мадэляў кампанентаў радыёэлектроннай апаратуры (РЭА) і датчыкаў неэлектрычных велічынь;
- вывучэнне праграмных сродкаў, прызначаных для аўтаматызаванага праектавання прылад прамысловай электронікі;
- вывучэнне асноўных рэжымаў аналізу электрычных схем вымяральной, інфармацыйнай і пераўтваральнай тэхнікі з дапамогай EDA;
- вывучэнне аптымальных метадык праектавання і тэхнічнай аптымізацыі тыповых прылад прамысловай электронікі з выкарыстаннем EDA.

Месца вучэбнай дысцыпліны ў сістэме падрыхтоўкі спецыялістаў, сувязі з іншымі навучальнымі дысцыплінамі

Вучэбная дысцыпліна «Сістэмы аўтаматызаванага праектавання прылад прамысловай электронікі» ўваходзіць у склад кампанента ўстановы вышэйшай адукацыі цыклу агульнапрафесійных і спецыяльных дысцыплін. Дадзеная дысцыпліна звязаная з асобнымі часткамі такіх навучальных дысцыплін вучэбнага плана спецыяльнасці 1-36 04 02 «Прамысловая электроніка», як «Асновы алгарытмізацыі і праграмавання», «Электронныя прыборы», «Мікраэлектроніка і мікрасхематэхніка», «Пераўтваральная тэхніка», «Адмысловыя вымярэнні ў прамысловай электроніцы», «Электронныя прамысловыя прылады».

Патрабаванні да засваення вучэбнай дысцыпліны

Пасля вывучэння дысцыпліны «Сістэмы аўтаматызаванага

праектавання прылад прамысловай электронікі» падрыхтаваны спецыяліст павінен адпавядаць наступным патрабаванням да яго кампетэнтнасці:

акадэмічныя кампетэнцыі:

- АК-1. Умець ужываць базавыя навукова-тэарэтычныя веды ў працэсе вырашэння тэарэтычных і практычных задач.
- АК-2. Валодаць сістэмным і параўнальным аналізам.
- АК-3. Валодаць даследчымі навыкамі.
- АК-4. Умець працаваць самастойна.
- АК- 6. Валодаць міждысцыплінарным падыходам пры вырашэнні складаных пытанняў.
- АК-7. Мець навыкі, звязаныя з выкарыстаннем тэхнічных прылад, кіраваннем інфармацыяй і працай з камп'ютарам.
- АК-11. Ужываць адпаведны фізіка-матэматычны апарат, метады матэматычнага аналізу і мадэлявання, тэарэтычнага і эксперыментальнага даследавання ў фізіцы, хіміі, экалогіі для рашэння праблем, якія ўзніклі падчас прафесійнай дзейнасці. Валодаць асноўнымі метадамі, спосабамі і сродкамі атрымання, захоўвання, перапрацоўкі інфармацыі з выкарыстаннем электронна-вылічальнай тэхнікі.

сацыяльна-асобасныя кампетэнцыі:

- САК-3. Валодаць здольнасцю да міжасобасных камунікацый.
- САК-5. Быць здольным да крытыкі і самакрытыкі.
- САК-6. Умець працаваць у камандзе.

прафесійныя кампетэнцыі:

- ПК-1. У складзе групы спецыялістаў распрацоўваць тэхналагічную дакументацыю, браць удзел у стварэнні стандартаў і нарматыўных дакументаў.
- ПК-2. Распрацоўваць стэндавае і тэстуючае абсталяванне для тэхналагічнага працэсу вытворчасці радыёэлектронных сродкаў прамысловай электронікі.
- ПК-5. Ажыццяўляць аўтарскі нагляд пры вытворчасці вырабаў прамысловай электронікі.
- ПК-7. Праводзіць рамонт і эксплуатацыю сродкаў прамысловай электронікі і забяспечваць навучанне персанала, які працуе з электраабсталяваннем.
- ПК-8. У складзе групы спецыялістаў ажыццяўляць метралагічную атэстацыю і сертыфікацыю радыёэлектронных сродкаў прамысловай электронікі, якія нарыхтоўваюцца да вырабу.
- ПК-11. Праводзіць мантаж, наладку, выпрабаванні электроннага абсталявання, у тым ліку інфармацыйных каналаў і каналаў сувязі, прылад аўтаматыкі.
- ПК-13. Распрацоўваць тэхнічныя заданні на праектаваны аб'ект, выбіраць структуру і элементную базу радыёэлектронных сродкаў прамысловай электронікі, разлічваць і аналізаваць рэжымы работы, як асобных вузлоў, так і вырабаў у цэлым.

- ПК-18. Аналізаваць і ацэньваць сабраныя даныя.
- ПК-21. Валодаць сучаснымі сродкамі інфакамунікацый.
- ПК-22. Аналізаваць перспектывы і кірункі развіцця элементнай базы і сучасных тэхналогій.
- ПК-23. Вызначаць асноўныя этапы навуковых даследаванняў пры падрыхтоўцы да праектавання новых вырабаў, навучаць персанал па новых тэхналогіях праектавання.

У выніку асваення зместу вучэбнай дысцыпліны «Сістэмы аўтаматызаванага праектавання прылад прамысловай электронікі» студэнт павінен:

ведаць:

- формы ўяўлення і парадак задання мадэляў актыўных і пасіўных кампанентаў РЭА;
- асноўныя характарыстыкі і вобласці ўжывання праграмных пакетаў, выкарыстоўваных для аўтаматызаванага праектавання прылад радыёэлектронікі;
- парадак мадэлявання і аўтаматызаванага праектавання прылад прамысловай электронікі;

умець:

- задаваць параметры кампанентаў РЭА пры мадэляванні, атаясамляючы іх з даведкавымі данымі;
- праводзіць аналіз электрычных схем у часовай і частотнай абласцях, у рэжыме перадачковых функцый па пастаянным току;
- мадэляваць з дапамогай САПР першасныя пераўтваральнікі неэлектрычных велічынь;
- праектаваць і аналізаваць з дапамогай САПР схемы частотнаабіральных фільтраў, вымяральных і інфармацыйных пераўтваральнікаў.

валодаць:

- асноўнымі прыёмамі сінтэзу, аналізу і тэхнічнай аптымізацыі схем з дапамогай САПР.

мець уяўленне:

- пра агульнасістэмыныя прынцыпы пабудовы САПР прылад прамысловай электронікі;
- пра прынцыпы пабудовы мадэляў дыскрэтных элементаў радыёэлектронікі;
- пра разгалінаванне задач праектавання РЭА з пункту гледжання мэтазгоднасці выкарыстання той ці іншай САПР.

Аб'ём вучэбнай дысцыпліны

Агульная колькасць гадзін па дысцыпліне «Сістэмы аўтаматызаванага праектавання прылад прамысловай электронікі» ў адпаведнасці з вучэбнымі планамі складае 156 гадзін. Працаёмкасць вучэбнай дысцыпліны ў заліковых адзінках – 4,5. Выніковы кантроль ведаў па дысцыпліне праводзіцца ў форме экзамену.

Формы атрымання вышэйшай адукацыі: дзённая, завочная, завочная скарочаная.

Размеркаванне аўдыторнага часу па відах заяткаў, курсах і семестрах.

Дзённая форма навучання:

Курс – 4

Семестр – 7

Лекцыі – 32 гадзіны

Лабараторныя заняткі – 32 гадзіны

Увогуле аўдыторных заняткаў – 64 гадзіны

Формы бягучай атэстацыі па вучэбнай дысцыпліне:

Экзамен – 7 семестр

Завочная форма навучання:

Курс – 3, 4

Семестр – 6, 7

Лекцыі – 8 гадзін

Лабараторныя заняткі – 6 гадзін

Увогуле аўдыторных заняткаў – 14 гадзін

Формы бягучай атэстацыі па вучэбнай дысцыпліне:

Тэставанне – 7 семестр

Экзамен – 7 семестр

Завочная скарочаная форма навучання:

Курс – 3/3,4*

Семестр – 5,6/6,7

Лекцыі – 6/4 гадзін

Лабараторныя заняткі – 8/6 гадзін

Увогуле аўдыторных заняткаў – 14/10 гадзін

Формы бягучай атэстацыі па вучэбнай дысцыпліне:

Экзамен – 6/7 семестр

Заўвага: * – паводле вучэбнага плана № І 36-1-42/уч. ад 21.09.2013/ паводле вучэбнага плана № І 36-1-19/уч. ад 12.02.2014.

ЗМЕСТ ВУЧЭБНАГА МАТЭРЫЯЛУ

Раздзел 1. Склад, пабудова і наменклатура САПР прылад прамысловай электронікі.

Тэма 1.1. Роля САПР у праектаванні радыёэлектронных сродкаў. Задачы аўтаматызаванага праектавання прылад прамысловай электронікі. Склад і прынцыпы пабудовы САПР.

Апісанні радыёэлектронных сродкаў (РЭС). Радыёэлектронны функцыянальны вузел, радыёэлектронная прылада, радыёэлектронны комплекс, радыёэлектронная сістэма.

Этапы праектавання РЭС. Сістэматычнае праектаванне, функцыянальнае (схематэчнае) праектаванне, канструяванне, тэхналагічная падрыхтоўка вытворчасці. Працэдуры сінтэзу, аналізу і аптымізацыі падчас праектавання. Склад сістэмы аўтаматызаванага праектавання. Метадычнае (матэматычнае), праграмнае, тэхнічнае, інфармацыйнае, арганізацыйнае забеспячэнне.

Прызначэнне і структура розных відаў забеспячэння САПР. Асноўныя структурныя звёны САПР – падсістэмы і кампаненты. Агульнасістэмныя прынцыпы пабудовы САПР.

Тэма 1.2. Матэматычныя мадэлі радыёэлектронных сродкаў.

Параметры матэматычнай мадэлі з пункту гледжання агульнай тэорыі матэматычнага мадэлявання. Унутраныя, вонкавыя, выходныя параметры і фазавыя пераменныя. Узроўні абстрагавання і формы ўяўлення мадэляў праектаваных аб'ектаў у залежнасці ад задач мадэлявання. Функцыянальнае мадэляванне, праграмныя сродкі аналізу функцыянальных схем прылад прамысловай электронікі.

Мадэлі дыскрэтных элементаў радыёэлектронікі – плёнкавага, дыфузнага і SMD-рэзістара, плёнкавага, дыфузнага і SMD-кандэнсатара, біпалярнага, палявога, МДП і IGBT-транзістараў, паўправадніковага дыёда, аперацыйнага ўзмацняльніка (АУ).

Лакальныя і глабальныя макрамадэлі дыскрэтных кампанентаў. Бібліятэкі тыпавых элементаў. Адаптацыя мадэляў кампанентаў электроннай тэхнікі да пэўных САПР. Матэматычныя мадэлі РЭС у часовай і частотнай абласцях. Асноўныя выгляды аналізу: аналіз статычных характарыстак, аналіз у часовай вобласці, аналіз у частотнай вобласці.

Тэма 1.3. Пакеты праграм аўтаматызаванага праектавання РЭС.

Сістэмы схематэчнага праектавання і канструктарскага праектавання РЭС. Паняцце скразной САПР. Алгарытмічныя мовы апісання схем Spice і VHDL.

Раздзел 2. Мадэляванне першасных пераўтваральнікаў неэлектрычных велічынь з ужываннем САПР. Праектаванне і аналіз частотнаабіральных фільтраў з ужываннем САПР.

Тэма 2.1. Мадэляванне першасных пераўтваральнікаў неэлектрычных велічынь з ужываннем САПР.

Мадэляванне з ужываннем САПР параметрычных датчыкаў фізічных велічынь (тэрмапераўтваральнікі супраціўлення, тэрмістары, тэнзарэзістары, індуктыўныя, ёмістасныя пераўтваральнікі).

Мадэляванне з ужываннем САПР генератарных датчыкаў фізічных велічынь (тэрмаэлектрычныя, п'езаэлектрычныя, індукцыйныя пераўтваральнікі).

Тэма 2.2. Праектаванне і аналіз частотнаабіральных фільтраў з ужываннем САПР.

Класы фільтраў: фільтр нізкіх частот (ФНЧ), высокіх частот (ФВЧ), палоснапрапускальны (ППФ), палосназаграджальны (ПЗФ). Апраксімацыі частотных характарыстак (ЧХ) ФНЧ – Батэрворта, Чэбышава, інверсная Чэбышава, эліптычная Чэбышава (Кауэра), Бесея. Параўнанне ЧХ і імпульсных характарыстак для розных апраксімацый ФНЧ. Вызначэнне патрабаванага парадку ФНЧ для рэалізацыі зададзенай ЧХ. Частотныя пераўтварэнні фільтраў. ЧХ розных тыпаў частотнаабіральных фільтраў.

Пабудова фільтраў. Праектаванне з ужываннем САПР схемных рэалізацый актыўных фільтраў 2-го парадку – схема Рауха, Сален-Кі, бікватратная схема. Налады параметраў, схемныя асаблівасці, парадак разліку і мадэлявання.

Раздзел 3. Праектаванне і аналіз схем вымяральных і інфармацыйных пераўтваральнікаў з ужываннем САПР.

Тэма 3.1. Праектаванне і аналіз схем вымяральных узмацняльнікаў.

Вымяральныя ўзмацняльнікі (ВУ) – вызначэнне, вобласці выкарыстання. Мадэляванне перашкод агульнага і звычайнага выгляду і аналіз іх уплыву на вынік вымярэння. Праектаванне з ужываннем САПР схем дыферэнцыяльных вымяральных узмацняльнікаў (ВУ) на аснове АУ. Інтэгральныя інструментальныя ўзмацняльнікі.

Тэма 3.2. Праектаванне і аналіз схем крыніц апорнага напружання.

Праектаванне з ужываннем САПР схем крыніц апорнага напружання (КАН). Асноўныя віды хібнасцяў крыніц апорнага напружання, метады іх зніжэння.

Тэма 3.3. Праектаванне і аналіз схем крыніц току.

Праектаванне з ужываннем САПР пераўтваральнікаў «напружанне-ток» (крыніц току), якія працуюць на незаземленую нагрузку. Праектаванне з ужываннем САПР пераўтваральнікаў «напружанне-ток» (ПНТ) на аснове схемы Хаўланда; ПНТ Хаўланда на аснове паўторніка напружання; на аснове інвертуючых АУ; ПНТ з напружаннем на нагрузцы, роўным сінфазнаму напружанню АУ.

ВУЧЭБНА-МЕТАДЫЧНАЯ КАРТА ВУЧЭБНАЙ ДЫСЦЫПЛІНЫ
(дзённая форма атрымання адукацыі)

Нумар раздзела, тэмы	Назва раздзела, тэмы	Колькасць аўдыторных гадзін					Колькасць гадзін КСР	Форма кантролю ведаў
		Лекцыі	Практычныя заняткі	Семінарска заняткі	Лабараторныя заняткі	Іншыя		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Склад, пабудова і наменклатура САПР прылад прамысловай электронікі	14			4			
1.1.	Роля САПР у праектаванні радыёэлектронных сродкаў. Задачы аўтаматызаванага праектавання прылад прамысловай электронікі. Склад і прынцыпы пабудовы САПР	6						апытанне
1.2.	Матэматычныя мадэлі радыёэлектронных сродкаў	6						апытанне
1.3.	Пакеты праграм аўтаматызаванага праектавання РЭС	2			4			апытанне, абарона л/р
2.	Мадэляванне першасных пераўтваральнікаў неэлектрычных велічынь з ужываннем САПР. Праектаванне і аналіз частотнаабіральных фільтраў з ужываннем САПР	11			24			
2.1.	Мадэляванне першасных пераўтваральнікаў неэлектрычных велічынь з ужываннем САПР	4			4			апытанне, абарона л/р
2.2.	Праектаванне і аналіз частотнаабіральных фільтраў з ужываннем САПР	7			20			апытанне, абарона л/р
3.	Праектаванне і аналіз схем вымяральных і інфармацыйных пераўтваральнікаў з ужываннем САПР	7			4			апытанне, абарона л/р
3.1.	Праектаванне і аналіз схем вымяральных узмацняльнікаў	3			2			апытанне, абарона л/р
3.2.	Праектаванне і аналіз схем крыніц апорнага напружання	2						апытанне
3.3.	Праектаванне і аналіз схем крыніц току	2			2			апытанне, абарона л/р
	Бягучая атэстацыя							экзамен
	Усяго	32			32			

ВУЧЭБНА-МЕТАДЫЧНАЯ КАРТА ВУЧЭБНАЙ ДЫСЦЫПЛІНЫ
(завочная форма атрымання адукацыі)

Нумар раздзела, тэмы	Назва раздзела, тэмы	Колькасць аўдыторных гадзін					Колькасць гадзін КСР	Форма кантролю ведаў
		Лекцыі	Практычныя заняткі	Семінарскія заняткі	Лабараторныя заняткі	Іншыя		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Склад, пабудова і наменклатура САПР прылад прамысловай электронікі	2,5						
1.1.	Роля САПР у праектаванні радыёэлектронных сродкаў. Задачы аўтаматызаванага праектавання прылад прамысловай электронікі. Склад і прынцыпы пабудовы САПР	1						тэст, апытанне
1.2.	Матэматычныя мадэлі радыёэлектронных сродкаў	1						тэст, апытанне
1.3.	Пакеты праграм аўтаматызаванага праектавання РЭС	0,5						тэст, апытанне
2.	Мадэляванне першасных пераўтваральнікаў неэлектрычных велічынь з ужываннем САПР. Праектаванне і аналіз частотнаабіральных фільтраў з ужываннем САПР	3			2			
2.1.	Мадэляванне першасных пераўтваральнікаў неэлектрычных велічынь з ужываннем САПР	1						тэст, апытанне
2.2.	Праектаванне і аналіз частотнаабіральных фільтраў з ужываннем САПР	2			2			тэст, апытанне, абарона л/р
3.	Праектаванне і аналіз схем вымяральных і інфармацыйных пераўтваральнікаў з ужываннем САПР	2,5			4			
3.1.	Праектаванне і аналіз схем вымяральных узмацняльнікаў	1			2			тэст, апытанне, абарона л/р
3.2.	Праектаванне і аналіз схем крыніц апорнага напружання	0,5						тэст, апытанне, абарона л/р
3.3.	Праектаванне і аналіз схем крыніц току	1			2			тэст, апытанне, абарона л/р
	Бягучая атэстацыя							экзамен
	Усяго	8			6			

ВУЧЭБНА-МЕТАДЫЧНАЯ КАРТА ВУЧЭБНАЙ ДЫСЦЫПЛІНЫ
(завочная скарочаная форма атрымання адукацыі)

Нумар раздзела, тэмы	Назва раздзела, тэмы	Колькасць аўдыторных гадзін					Колькасць гадзін КСР	Форма кантролю ведаў
		Лекцыі	Практычныя заняткі	Семінарскія заняткі	Лабараторныя заняткі	Іншыя		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Склад, пабудова і наменклатура САПР прылад прамысловай электронікі	2/1*						
1.1.	Роля САПР у праектаванні радыёэлектронных сродкаў. Задачы аўтаматызаванага праектавання прылад прамысловай электронікі. Склад і прыцыпы пабудовы САПР	1/0,5						апытанне
1.2.	Матэматычныя мадэлі радыёэлектронных сродкаў	1/0,5						апытанне
2.	Мадэляванне першасных пераўтваральнікаў неэлектрычных велічынь з ужываннем САПР. Праектаванне і аналіз частотнаабіральных фільтраў з ужываннем САПР	2/2			4/2			
2.1.	Мадэляванне першасных пераўтваральнікаў неэлектрычных велічынь з ужываннем САПР	0,5/ 0,5						апытанне
2.2.	Праектаванне і аналіз частотнаабіральных фільтраў з ужываннем САПР	1,5/ 1,5			4/2			апытанне, абарона л/р
3.	Праектаванне і аналіз схем вымяральных і інфармацыйных пераўтваральнікаў з ужываннем САПР	2/1			4/4			
3.1.	Праектаванне і аналіз схем вымяральных узмацняльнікаў	1/0,5			2/2			апытанне, абарона л/р
3.2.	Праектаванне і аналіз схем крыніц току	1/0,5			2/2			апытанне, абарона л/р
	Бягучая атэстацыя							экзамен
	Усяго	6/4			8/6			

Заўвага: * – паводле вучэбнага плана № І 36-1-42/уч. ад 21.09.2013/ паводле вучэбнага плана № І 36-1-19/уч. ад 12.02.2014.

ІНФАРМАЦЫЙНА-МЕТАДЫЧНАЯ ЧАСТКА

Асноўная літаратура

1. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств: Учеб. пособие для вузов / О.В. Алексеев, А.А. Головков, И.Ю. Пивоваров и др.; Под ред. О.В. Алексеева. – М.: Высш. шк., 2000.
2. Разевиг В.Д. Система схемотехнического моделирования Micro-Cap VII. – М.: Горячая линия-Телеком, 2001.
3. Джонсон Д. и др. Справочник по активным фильтрам: Пер. с англ. / Д. Джонсон, Дж. Джонсон, Г. Мур. – М.: Энергоатомиздат, 1983.
4. Малюх В.Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 192 с.
5. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. – 430 с.
6. Куликовский К.Л., Купер В.Я. Методы и средства измерений: Учеб. пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
7. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: В 2-х томах с дополнением. Пер. с англ. – Т. 1. – М.: Мир, 1983.
8. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: В 2-х томах с дополнением. Пер. с англ. – Т. 2. – М.: Мир, 1983.
9. Амелина М.А., Амелин С.А. Программа схемотехнического моделирования MicroCap 8. – М.: Горячая линия - Телеком, 2007. – 466 с.
10. Амелина М.А., Амелин С.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10. – Учебное пособие для вузов. – Смоленск: Смоленский филиал НИУ МЭИ, 2013. – 618 с.
11. Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: 1988.

Дадатковая літаратура

12. ГОСТ 23501.101-87 «Системы автоматизированного проектирования. Основные положения». – 1988. – 11 с.
13. Основы теории цепей: Учебник для вузов / Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил, С.В. Страхов. – 5-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1989.
14. Ушаков Д.М. Введение в математические основы САПР – М. : ДМК Пресс. – 2011. – 208 с.
15. Хорн П. Проектирование активных фильтров: пер с англ. – М.: Мир, 1984.
16. Пайтон А. Дж., Уолш В. Аналоговая электроника на ОУ. Практическое руководство. – Пер. с англ. – М.: БИНОМ, 1994.
17. Гутников, В. С. Фильтрация измерительных сигналов / В. С. Гутников. – Ленинград : Энергоатомиздат, 1990.
18. Овчаренко Н.И. Элементы автоматических устройств энергосистем:

Учебник для вузов. В 2-х кн. Кн. 1. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1995.

19. Щербаков В.И., Грездов Г.И. Электронные схемы на операционных усилителях: Справочник. – К.: Техніка, 1983.

20. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы. Справочник. Якубовский С.В., Ниссельсон Л.И. и др.; под ред. С.В. Якубовского. – М.: Радио и связь, 1989.

21. Коломбет Е.А., Юркович К., Зодл Я. Применение аналоговых микросхем. – М.: Радио и связь, 1990.

22. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств: учебное пособие для вузов / Ю.Л. Муромцев [и др.]. – М.: Академия, 2010. – 384 с.

23. Муромцев Д.Ю. Математическое обеспечение САПР [электронный ресурс]: учеб. пособие / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин. – 2-е изд., перераб. и дополн. – СПб.: Лань, 2014. – 464 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>.

24. Муромцев, Д.Ю. Основы проектирования электронных средств: учеб. пособие. Ч.1 / Д. Ю. Муромцев, И.В. Тюрин. – Тамбов: ТГТУ, 2011. – 80 с.

25. Преобразователи измерительные для термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний : ГОСТ 13384–93 (СНГ). – Введ. 01.01.1996. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1996.

26. Средства измерений и автоматизации. Сигналы тока и напряжения электрические непрерывные входные и выходные: ГОСТ 26.011–80 (СССР). – Введ. 01.01.1982. – Москва : Гос. ком. СССР по стандартам, 1982.

27. Преобразователи термоэлектрические. Номинальные статические характеристики преобразования : ГОСТ 3044–94 (СНГ). – Введ. 01.01.1997. – Минск : Белстандарт, 1996.

28. Термопреобразователи сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний : ГОСТ 6651–94 (СНГ). – Введ. 01.01.1996. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1996.

29. Классы точности средств измерений. Общие требования : ГОСТ 8.401–80 (СССР). – Введ. 01.07.1981. – Москва : Гос. ком. СССР по стандартам, 1981.

30. Измерения в промышленности: справочное издание : в 3 кн. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Металлургия. – 1990. – Кн. 2 : Способы измерения и аппаратура : пер. с нем. / под ред. П. Профоса.

31. Каржавин, А. В. Кабельные термопарные преобразователи / А. В. Каржавин, А. А. Улановский // Термоэлектрическая термометрия. Основы, проблемы, развитие : сб. докл. 1-й Всерос. конф. «Температура–2001», г. Подольск. – 2001.

32. Измерение электрических и неэлектрических величин : учеб. пособие для вузов / Н. Н. Евтихийев [и др.] ; под общ. ред. Н. Н. Евтихьева. – Мо-

сква : Энергоатомиздат, 1990.

33. Г. Лэм. Аналоговые и цифровые фильтры. Расчет и реализация. Пер с англ. – М.: Мир, 1984.

34. Дж. Кеонн. OrCAD Pspice. Анализ электрических цепей. – Питер, ДМК пресс, 2008. – 640 с.

35. Bonnie C. Baker. Precision Temperature Sensing with RTD Circuits. – Microchip Technology Inc. – 2003.

36. Bonnie C. Baker. Thermistors in Single Supply Temperature Sensing Circuits. – Microchip Technology Inc. – 2002.

37. Bonnie C. Baker. Single Supply Temperature Sensing with Thermocouples. – Microchip Technology Inc. – 2003.

38. D. Johnson, J. Johnson, H. Moore. A handbook of active filters. – Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey 07623. – 1979.

Список камп'ютарных праграм, наглядных дапаможнікаў, метадычных матэрыялаў і тэхнічных сродкаў навучання

Метадычныя матэрыялы:

39. Карпов В.А., Крышнеў Ю.В. Практическое руководство к лабораторным работам «Проектирование ФНЧ Чебышева и Баттерворта» по дисциплине «САПР устройств промышленной электроники». – Гомель: ГПИ, 1998 (м/ук № 2235).

40. Карпов В.А., Крышнеў Ю.В. Практическое руководство к лабораторным работам «Проектирование преобразователей «напряжение–ток»» по дисциплине «САПР устройств промышленной электроники» для студентов специальности Т.07.02.01. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 1999 (м/ук № 2435).

41. Карпов В.А., Крышнеў Ю.В. Проектирование измерительного преобразователя для датчика температуры / Практическое руководство и задания к курсовой работе по дисциплине «САПР устройств промышленной электроники» для студентов спец. 1-36 04 02 «Промышленная электроника» днев. и заоч. форм обучения. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2005 (м/ук № 3163).

42. Крышнеў Ю.В., Гуреева О.В. Схемотехническое моделирование / Электронная версия методических указаний к лабораторным занятиям по курсу «САПР устройств промышленной электроники» для студентов дневной и заочной формы обучения специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника». Часть 1. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2007 (м/ук № 3830).

Электронные учебно-методические комплексы:

43. Крышнеў Ю.В. САПР устройств промышленной электроники: эл. учебно-методический комплекс дисциплины / Ю.В. Крышнеў, О.А. Елисеева. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2011. – Режим поиска: <https://elib.gstu.by/handle/220612/1491>

Список литературы сверен ЭФР / Франциска І.Т.

У якасці тэхнічных сродкаў навучання пры правядзенні лекцыйных заняткаў мае быць выкарыстана відэапраекцыйная апаратура, а лабараторных заняткаў – персанальныя камп’ютары.

Дадатковыя метадычныя матэрыялы па выкананні групавых і індывідуальных заданняў, у тым ліку у рамках самастойнай работы, а таксама тэставыя заданні для самастойнага кантролю ведаў будуць размяшчацца на навучальным партале ўніверсітэта.

Тэхналогіі навучання

У працэсе арганізацыі вывучэння дысцыпліны «Сістэмы аўтаматызаванага праектавання прылад прамысловай электронікі» выкарыстаны традыцыйныя і інавацыйныя адукацыйныя тэхналогіі, арыентаваныя на фарміраванне навыкаў самастойнага і групавога вырашэння пастаўленых задач.

На аснове тэстаў па вучэбнай дысцыпліне арганізаваны перыядычны кантроль і самакантроль ведаў.

Арганізацыя самастойнай работы студэнтаў

Самастойная работа студэнтаў арганізавана ў адпаведнасці з Палажэннем аб самастойнай рабоце студэнтаў установы адукацыі «Гомельскі дзяржаўны тэхнічны ўніверсітэт імя П.В. Сухого» № 33 ад 14.10.2014.

Асноўнымі мэтамі яе ажыццяўлення з’яўляюцца: актывізацыя вучэбна-пазнавальнай дзейнасці і фарміраванне ў студэнтаў уменняў і навыкаў самастойнага набывання і практычнага ўжывання ведаў у галіне эканамічных і прававых аспектаў прадпрымальніцкай дзейнасці ў сферы прамысловай электронікі.

З улікам спецыфікі і зместу вучэбнай дысцыпліны «Сістэмы аўтаматызаванага праектавання прылад прамысловай электронікі» мяркуецца выкарыстанне наступных формаў самастойнай работы студэнтаў:

– кантралюемая самастойная работа (выкананне пастаўленых задач у аўдыторыі пад кантролем выкладчыка);

– непасрэдна самастойная работа (падрыхтоўка да мяжовага кантролю ведаў і бягучай атэстацыі (экзамену), арганізаваная студэнтам самастойна).

Для арганізацыі эфектыўнай самастойнай работы студэнтаў будзе выкарыстоўвацца вучэбна-метадычнае забеспячэнне дысцыпліны, якое ўключае сучасныя інфармацыйныя рэсурсы і тэхналогіі (электронны курс дысцыпліны, тэсты і інш.).

Сродкі дыягностыкі вынікаў вучэбнай дзейнасці

Працэдура дыягностыкі вынікаў вучэбнай дзейнасці студэнтаў распрацавана і арганізавана ў адпаведнасці з Адукацыйным стандартам вышэйшай адукацыі ОСВО 1-36 04 02-2013. Яе кампаненты прадстаўлены:

– патрабаваннямі да ажыццяўлення дыягностыкі (вызначэнне аб’екта дыягностыкі, вымярэнне ўзроўню адпаведнасці вучэбных дасягненняў

студэнта патрабаваннем Адукацыйнага стандарту ОСВО 1-36 04 02-2013, ацэньванне вынікаў вымярэння на аснове прынятай шкалы адзнак);

– шкалой адзнак (ацэнка прамежкавых і выніковых (экзаменацыйных) дасягненняў студэнта ажыццяўляецца па дзесяцібальнай шкале ў залежнасці ад колькасці і якасці выкананых заданняў, прадугледжаных планам);

– крытэрамі адзнак, распрацаванымі ўстановай адукацыі;

– інструментам дыягностыкі (выкананне на лабараторных занятках індывідуальных і групавых заданняў (АК-1...АК-7, АК-11, САК-3, ПК-13, ПК-18, ПК-21, ПК-23); прадстаўленне дакладаў і абарона рэфератаў, выкананых у працэсе самастойнай работы (АК-1...АК-7, АК-11, САК-3, ПК-13, ПК-18, ПК-21...ПК-23).

Для дыягностыкі адпаведнасці вучэбных дасягненняў студэнта патрабаваннем выкарыстоўваюцца тыповыя індывідуальныя і групавыя заданні, тэсты для кантролю ведаў.

Дыягностыка кампетэнцый студэнта праводзіцца ў вуснай (адказы на занятках, ацэньванне вырашэння вучэбна-дзелавых сітуацый), пісьмовай (кантрольныя апытанні, пісьмовае прадстаўленне выкананых практычных заданняў, даклады і рэфераты) і вусна-пісьмовай (экзамен) формах.

Выніковая дыягностыка кампетэнцый студэнта праводзіцца з выкарыстаннем кантрольных пытанняў, заданняў і тэстаў, а таксама экзамену (АК-1...АК-7, АК-11, САК-3, САК-5, САК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-7, ПК-8, ПК-11, ПК-13, ПК-18, ПК-21...ПК-23).

Прыкладны пералік тэм лабараторных заняткаў

1. Азнямленне з пакетамі праграм аўтаматызаванага праектавання РЭС.

2. Праектаванне фільтраў ніжніх частот Батэрворта, Чэбышава і Бесея на аснове звяна Рауха.

3. Праектаванне фільтраў ніжніх частот Батэрворта, Чэбышава і Бесея на аснове звяна Сален-Кі.

4. Праектаванне фільтраў ніжніх частот Батэрворта, Чэбышава і Бесея на аснове бікватратнага звяна.

5. Праектаванне фільтраў ніжніх частот Чэбышава з зададзенай нармаванай шырынёй пераходнай вобласці амплітудна-частотнай характарыстыкі (АЧХ) на аснове звёнаў Рауха.

6. Праектаванне фільтраў верхніх частот Батэрворта з зададзенай нармаванай шырынёй пераходнай вобласці АЧХ на аснове звёнаў Рауха.

7. Праектаванне палоснапрапускарных фільтраў (ППФ) з зададзенай нармаванай шырынёй пераходнай вобласці АЧХ на аснове звёнаў Рауха.

8. Праектаванне палосназагараджальных фільтраў (ПЗФ) з зададзенай нармаванай шырынёй пераходнай вобласці АЧХ на аснове звёнаў Сален-Кі.

9. Праектаванне вымяральных узмацняльнікаў.





10. Праектаванне пераўтваральнікаў «напружанне-ток».

Конкрэтных праграмных пакеты САПР і іх версіі для правядзення лабараторнага практыкуму або яго частак вызначаюцца кафедрай впу, якая забяспечвае правядзенне дысцыпліны. Па лабараторных работах №№ 2-8 рэкамендуецца выдача індыўідуальных варыянтаў заданняў у выглядзе лікавых даных; па лабараторных работах №№ 9, 10 – у выглядзе схем і лікавых даных.

Тэмы тэставых заданняў

№	Заданне	Літаратура
1	Склад і прынцыпы пабудовы САПР	[43], с. 2-26; [1], с. 7-61
2	Матэматычныя мадэлі радыёэлектронных сродкаў. Пакеты праграм аўтаматызаванага праектавання РЭС	[43], с. 27-48; [1], с. 62-177
3	Мадэляванне параметрычных датчыкаў фізічных велічынь з ужываннем САПР	[43], с. 51-79
4	Мадэляванне генератарных датчыкаў фізічных велічынь з ужываннем САПР	[43], с. 51-79
5	Апраксімацыі частотных характарыстык (ЧХ) фільтраў	[43], с. 80-110; [3], с. 9-67; [7], с. 248-284
6	ЧХ розных тыпаў частотнаабіральных фільтраў	[43], с. 80-110; [3], с. 9-67; [7], с. 248-284
7	Праектаванне схемных рэалізацый актыўных фільтраў з выкарыстаннем САПР	[43], с. 110-143; [12], с. 100-109; [17], с. 86-98, [3], с. 9-67; [7], с. 248-284; [19], с. 50-70
8	Праектаванне схем вымяральных узмацняльнікаў (ВУ) з выкарыстаннем САПР	[43], с. 143-158; [12], с. 27-35; [7], с. 419-458; [21], с. 60-66
9	Праектаванне крыніц апорнага напружання (КАН) з выкарыстаннем САПР	[43], с. 158-171; [7], с. 314-325; [19], с. 130-131
10	Праектаванне крыніц стабільнага току, пераўтваральнікаў «напружанне-ток» (ПНТ) з выкарыстаннем САПР	[43], с. 171-202; [19], с. 131-135

ПРАТАКОЛ УЗГАДНЕННЯ ВУЧЭБНАЙ ПРАГРАМЫ

Назва вучэбнай дысцыпліны, з якой патрабуецца ўзгадненне	Назва кафедры	Прапановы пра змены ў змесце вучэбнай праграмы ўстановы вышэйшай адукацыі па вучэбнай дысцыпліне	Рашэнне, прынятае кафедрай, якая распрацавала вучэбную праграму (з пазначэннем даты і нумара пратакола)
Асновы алгарытмізацыі і праграмавання	ІТ		пратакол №11 аг 01.06.2015
Электронныя прыборы	ПЭ	Немае 	пратакол №11 аг 01.06.2015
Мікраэлектроніка і мікрасхематэхніка	ПЭ	Немае 	пратакол №11 аг 01.06.2015
Пераўтваральная тэхніка	ПЭ	Немае 	пратакол №11 аг 01.06.2015
Адмысловыя вымярэнні ў прамысловай электроніцы	ПЭ	Немае 	пратакол №11 аг 01.06.2015
Электронныя прамысловыя прылады	ПЭ	Немае 	пратакол №11 аг 01.06.2015