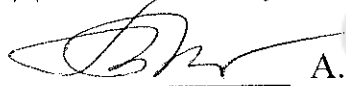


Установа адукацыі
«Гомельскі дзяржаўны тэхнічны ўніверсітэт імя П.В. Сухога»

ЗАЦВЯРДЖАЮ

Прарэктар па навукавай рабоце
ГДТУ імя П.В. Сухога


А.А. Бойка

15. 12. 2015

Рэгістрацыйны № УД_{маг} - 11/цг.

МАТЭМАТЫЧНАЕ МАДЭЛЯВАННЕ І АПТЫМІЗАЦЫЯ ПРАЦЭСАЎ
І ПРЫБОРАЎ ЭЛЕКТРОННАЙ ТЭХНІКІ

Вучэбная праграма вышэйшай адукацыі (II ступень)
па вучэбнай дысцыпліне для спецыяльнасці

1-41 80 02 «Тэхналогія і абсталяванне для вытворчасці паўправаднікоў,
матэрыялаў і прыбораў электроннай тэхнікі»

Вучэбная праграма складзена на аснове:

- адукацыйнага стандарта вышэйшай адукацыі ОСВО 1-41 80 02-2012;
- вучэбных планаў установы адукацыі «Гомельскі дзяржаўны тэхнічны ўніверсітэт імя П.В. Сухога» спецыяльнасці 1-41 80 02 «Тэхналогія і абсталяванне для вытворчасці паўправаднікоў, матэрыялаў і прыбораў электроннай тэхнікі» № I 41-2-04/уч. ад 17.09.2013, № I 41-2-04/уч ад 14.02.2014.

СКЛАДАЛЬНІК:

Ю.В. Крышнёў, загадчык кафедры «Прамысловая электроніка» ўстановы адукацыі «Гомельскі дзяржаўны тэхнічны ўніверсітэт імя П.В. Сухога», к.т.н., дацэнт.

РЭЦЭНЗЕНТЫ:

В.П. Кудзін, намеснік дырэктара па навуковай рабоце – намеснік галоўнага канструктара ААТ "ГКБ "Прамень", доктар тэхнічных навук, дацэнт;
У.С. Захаранка, заг. кафедры "Аўтаматызаваны электрапрывад" Установы адукацыі "Гомельскі дзяржаўны тэхнічны ўніверсітэт імя П.В. Сухога", кандыдат тэхнічных навук, дацэнт.

РЭКАМЕНДАВАНА ДА ЗАЦВЯРДЖЭННЯ:

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

(пракакол № 3 ад 15.10.2015);

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

(пракакол № 4 ад 30.11.2015); УДФ-05-16/уч.

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

(пракакол № 2 ад 08.12.2015);

Уводзіны

Выкладанне вучэбнай дысцыпліны «Матэматычнае мадэляванне і аптымізацыя працэсаў і прыбораў электроннай тэхнікі» ажыццяўляецца ў адпаведнасці з патрабаваннямі да фарміравання акадэмічных, сацыяльна-асобасных і прафесійных кампетэнцый магістра. Змест дысцыпліны арыентаваны на фарміраванне ўменняў і навыкаў навукова-педагагічнай і навукова-даследчай работы.

Мэта і задачы вучэбнай дысцыпліны

Мэтай выкладання вучэбнай дысцыпліны «Матэматычнае мадэляванне і аптымізацыя працэсаў і прыбораў электроннай тэхнікі» з'яўляецца набыццё навучэнцамі ведаў адносна фізічных працэсаў у прыборах электроннай тэхнікі, цвёрдацельных структурах і інтэгральных кампанентах, а таксама тэхналагічных працэсаў вытворчасці прыбораў электроннай тэхнікі.

Асноўнымі задачамі вывучэння дысцыпліны «Матэматычнае мадэляванне і аптымізацыя працэсаў і прыбораў электроннай тэхнікі» з'яўляюцца:

- вывучэнне метадалогіі канструявання і тэхналогіі вырабу радыёэлектронных сродкаў і дапаможных вузлоў, асноўных этапаў распрацоўкі прыбораў электроннай тэхнікі з ужываннем ЭВМ і сродкаў аўтаматызаванага праектавання;

- вывучэнне дэстабілізуючых фактараў, якія ўплываюць на распрацоўваемыя канструкцыі радыёэлектронных сродкаў;

- вывучэнне сучасных інфармацыйных тэхналогій як інструмента для рашэння задач мадэлявання і аптымізацыі працэсаў і прыбораў электроннай тэхнікі.

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

Вучэбная дысцыпліна «Матэматычнае мадэляванне і аптымізацыя працэсаў і прыбораў электроннай тэхнікі» ўваходзіць у склад дзяржаўнага кампанента цыкла дысцыплін спецыяльнай падрыхтоўкі вучэбных планаў № I 41-2-04/уч. ад 17.09.2013, № I 41-2-04/уч ад 14.02.2014.

Патрабаванні да засваення вучэбнай дысцыпліны

Пасля вывучэння дысцыпліны «Матэматычнае мадэляванне і аптымізацыя працэсаў і прыбораў электроннай тэхнікі» падрыхтаваны спецыяліст павінен адпавядаць наступным патрабаванням да яго кампетэнтнасці:

акадэмічныя кампетэнцыі:

- АК-1 – здольнасць да самастойнай навукова-даследчай дзейнасці (аналіз, супастаўленне, сістэматызацыя, абстрагаванне, мадэляванне, праверка

пэўнасці дадзеных, прыняцце рашэнняў і інш.), гатовасць генераваць і выкарыстоўваць новыя ідэі;

- АК-2 – метадалагічныя веды і даследчыя ўменні, якія забяспечваюць рашэнне задач навукова-даследчай і навукова-педагагічнай дзейнасці;
- АК-3 – здольнасць да сталай самаадукацыі;

сацыяльна-асобасныя кампетэнцыі:

- САК-1. Умець улічваць сацыяльныя і маральна-этычныя нормы ў сацыяльна-прафесійнай дзейнасці.

- САК-2. Быць здольным да супрацоўніцтва ў камандзе.

- САК-3. Валодаць камунікацыйнымі здольнасцямі для работы ў міждысцыплінарным і міжнародным асяроддзі.

прафесійныя кампетэнцыі:

- ПК-НД-1 – кваліфікавана праводзіць навуковыя даследаванні ў сваёй прафесійнай дзейнасці і быць гатовым да міждысцыплінарных даследаванняў і распрацовак;

- ПК-НД-2 – шукаць, атрымліваць і аналізаваць інфармацыю пра апошнія дасягненні ў вобласці сваёй прафесійнай дзейнасці;

- ПК-НП-3 – асвойваць і ўкараняць у навучальны працэс інавацыйныя адукацыйныя тэхналогіі;

- ПК-І-3 – абгрунтоўваць, распрацоўваць і рэалізоўваць інавацыйныя праекты ў сферы сваёй прафесійнай дзейнасці.

У выніку асваення зместу вучэбнай дысцыпліны «Матэматычнае мадэляванне і аптымізацыя працэсаў і прыбораў электроннай тэхнікі» навучэнец павінен:

ведаць:

- фізічныя прынцыпы функцыянавання і канструкцыі прыбораў электроннай тэхнікі, цвёрдацельных структур і сучасных інтэгральных кампанентаў, матэрыялаў электроннай тэхнікі;

- фізічную сутнасць працэсаў узаемадзеяння струменяў энергіі разнастайнай прыроды і тэхналагічных асяроддзяў з паверхняй цвёрдых целаў, тэхналагічныя магчымасці працэсаў электрафізічнай апрацоўкі матэрыялаў;

- прынцыпы і метады мадэлявання і аптымізацыі канструкцый прыбораў электроннай тэхнікі і тэхналагічных працэсаў іх вытворчасці;

умець:

- характарызаваць асноўныя асаблівасці канструкцый прыбораў электроннай тэхнікі, цвёрдацельных структур і сучасных інтэгральных кампанентаў;

- характарызаваць вобласці дастасавальнасці мадэляў прыбораў электроннай тэхнікі, цвёрдацельных структур і сучасных інтэгральных мікрасхем, а таксама тэхналагічных працэсаў іх вытворчасці;

- аналізаваць фізічныя працэсы ў прыборах электроннай тэхнікі, цвёрдацельных структурах і сучасных інтэгральных кампанентах;

- аналізаваць тэхналагічныя працэсы вытворчасці прыбораў электроннай тэхнікі з ужываннем сучаснага праграмна-кіраванага абсталявання;

набыць навыкі:

- мадэлявання і аптымізацыі канструкцый прыбораў электроннай тэхнікі, цвёрдацельных структур і сучасных інтэгральных кампанентаў;

- мадэлявання і аптымізацыі тэхналагічных працэсаў вытворчасці прыбораў электроннай тэхнікі з субмікронным тапалагічным разрозненнем.

Аб'ём вучэбнай дысцыпліны

Агульная колькасць гадзін па дысцыпліне «Матэматычнае мадэляванне і аптымізацыя працэсаў і прыбораў электроннай тэхнікі» ў адпаведнасці з вучэбным планам складае 108 гадзін. Працаёмкасць вучэбнай дысцыпліны ў заліковых адзінках – 3,0. Выніковы кантроль ведаў па дысцыпліне праводзіцца ў форме экзамену.

Формы атрымання вышэйшай адукацыі: дзённая, завочная.

Размеркаванне аўдыторнага часу па відах заняткаў, курсах і семестрах.

Дзённая форма навучання:

Курс – 1

Семестр – 1

Лекцыі – 34 гадзіны

Увогуле аўдыторных заняткаў – 34 гадзіны

Формы бягучай атэстацыі па вучэбнай дысцыпліне:

Экзамен – 1 семестр

Завочная форма навучання:

Курс – 1

Семестр – 1

Лекцыі – 10 гадзін

Увогуле аўдыторных заняткаў – 10 гадзін

Формы бягучай атэстацыі па вучэбнай дысцыпліне:

Экзамен – 1 семестр

ЗМЕСТ ВУЧЭБНАГА МАТЭРЫЯЛУ

Раздзел 1. Асноўныя фізічныя працэсы ў прыборах электроннай тэхнікі.

Тэма 1.1. Асноўныя фізічныя эфекты.

Эфект Гана. Дыёды Гана – магутнасць, частотны дыяпазон, ККД. Эфект поля і электронныя прыборы на яго аснове. Эфект Суля і электронныя прыборы на яго аснове. Эфект Пельц’е і электронныя прыборы на яго аснове. Эфект Зеебека і электронныя прыборы на яго аснове. Тунэльны эфект і электронныя прыборы на яго аснове. Эфект Хола. Эфект Нэрнста-Эцінгзгаўэна.

Тэма 1.2. Асноўныя фізіка-хімічныя працэсы і матэрыялы ў электроніцы.

Акустаэлектроніка, электронныя прыборы на паверхневых акустычных хвалях (ПАХ). Крыоэлектроніка. Матэрыялы вакуумнай электронікі. Матэрыялы аптаэлектронікі. Выпраменьвальныя ўласцівасці цвёрдых цел. Выпраменьванне святла ў паўправадніках. Паўправаднікі з прамой і непрамой забароненай зонай. Матэрыялы паўправадніковых святлодыёдаў, лазераў і фотапрымальнікаў. Актыўныя дыэлектрыкі, іх фізіка-хімічныя і аптыкафізічныя ўласцівасці. Матэрыялы для вырабу валаконных і планарных аптычных хваляводаў. П’езаэлектрыкі. П’езаэлектрычныя ўласцівасці монакрысталаў і тэкстураваных матэрыялаў. Сегнетаэлектрыкі. Нанаматэрыялы і нанаструктуры.

Раздзел 2. Матэматычныя мадэлі, метады мадэлявання і аптымізацыі тэхналагічных працэсаў.

Тэма 2.1. Мадэляванне і аптымізацыя ў тэхнічных сістэмах.

Паняцце матэматычнай мадэлі. Прынцыпы матэматычнага мадэлявання ў тэхнічных сістэмах. Патрабаванні да матэматычнай мадэлі. Мэты матэматычнага мадэлявання. Аптымізацыя тэхналагічных працэсаў. Метады ўмоўнай і безумоўнай аптымізацыі. Метады дыскрэтнай аптымізацыі.

Раздзел 3. Прафесійныя сістэмы камп’ютарнага мадэлявання фізічных працэсаў у прыборах электроннай тэхнікі.

Тэма 3.1. САПР і пакеты праграм для мадэлявання радыёэлектронных сродкаў.

САПР радыёэлектронных сродкаў. Апісанні радыёэлектронных сродкаў. Пакеты праграм аўтаматызаванага праектавання РЭС. Матэматычныя мадэлі асноўных дыскрэтных элементаў радыёэлектронікі. Мадэляванне першасных вымяральных пераўтваральнікаў. Сучасныя тэндэнцыі ў развіцці САПР.

Раздзел 4. Метады мадэлявання канструкцый прыбораў электроннай тэхнікі.

Тэма 4.1. Праектаванне друкаваных плат.

Праектаванне друкаваных плат. Тыпавыя функцыі аўтаматызаванага праектавання друкаваных плат: прадтапалагічны і пасттапалагічны аналіз цэласнасці сігналаў, аўтаразмеркаванне, інтэрактыўная і аўтаматычная

трасіроўка, аналіз узроўню навадзенняў пры пракладцы трас і шын. Асноўныя пакеты праектавання друкаваных плат.

Тэма 4.2. Канструктарскія рашэнні ў праектаванні РЭС.

Метады рашэння канструктарскіх задач: паняцце метадаў праектавання, элементарныя метады, метады сінтэзу і аналізу. Перавагі і цяжкасці сістэмнага падыходу да праектавання радыёэлектронных сродкаў. Пошук канструктарскіх рашэнняў. Апорныя канструкцыі РЭС. Разнавіднасці матэрыялаў. Выбар матэрыялаў для элементаў канструкцый вырабаў РЭС. Разнавіднасці і асаблівасці раздымных і нераздымных злучэнняў.

Тэма 4.3. Пытанні тэхналагічнасці РЭС.

Тэхналагічнасць канструкцый РЭС. Паказчыкі тэхналагічнасці. Метады забеспячэння тэхналагічнасці канструкцый РЭС.

Раздзел 5. Алгарытмы і метады мадэлявання і аптымізацыя параметраў механічных і пнеўматычных сістэм і прылад.

Тэма 5.1. Метады мадэлявання і аптымізацыя параметраў механічных сістэм і прылад.

Асноўныя метады ўяўлення мадэляў механічных прылад: разрэзы, перасекі, мясцовыя разрэзы, мясцовыя выглядзі, выглядзі па стрэлцы, выглядзі з парывам, трохмерныя мадэлі. Паняцце пра праектаванне зборачных і зварных канструкцый. Праграмныя сістэмы ў сферы аўтаматызаваных інжынерных разлікаў. Універсальная праграмная сістэма канчаткова-элементарнага аналізу ANSYS.

Тэма 5.2. Пнеўматычныя сістэмы і агрэгаты.

Прынцып дзеяння пнеўматычных сістэм і агрэгатаў, іх перавагі і недахопы. Метады мадэлявання і аптымізацыя параметраў пнеўматычных сістэм і прылад.

Тэма 5.3. Аптымізацыя параметраў камбінаваных тэхнічных сістэм.

Раздзел 6. Шматаперацыйныя тэхналагічныя працэсы.

Тэма 6.1. Метады ацэнкі тэхналагічнай дакладнасці шматаперацыйных тэхналагічных працэсаў у адпаведнасці з міжнароднымі стандартамі.

Даследаванне працэса фармавання дакладнасці РЭС пры шматаперацыйнай тэхналогіі. Схэма шматаперацыйнага тэхналагічнага працэса. Дакладнасная дыяграма шматаперацыйнага працэса. Карэляцыйны аналіз статыстычных дадзеных, якія атрымліваюцца для кожнай аперацыі тэхналагічнага працэса. Міжнародныя стандарты тэхналагічнай дакладнасці шматаперацыйных тэхналагічных працэсаў.

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	Семінарскія заняткі	Лабараторныя заняткі	Іншыя		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Асноўныя фізічныя працэсы ў прыборах электроннай тэхнікі	6						
1.1.	Асноўныя фізічныя эфекты	3						Апытанне
1.2.	Асноўныя фізіка-хімічныя працэсы і матэрыялы ў электроніцы	3						Апытанне
2.	Матэматычныя мадэлі, метады мадэлявання і аптымізацыі тэхналагічных працэсаў	4						
2.1.	Мадэляванне і аптымізацыя ў тэхнічных сістэмах	4						Апытанне
3.	Прафесійныя сістэмы камп'ютарнага мадэлявання фізічных працэсаў у прыборах электроннай тэхнікі	4						
3.1.	САПР і пакеты праграм для мадэлявання радыёэлектронных сродкаў	4						Апытанне
4.	Метады мадэлявання канструкцый прыбораў электроннай тэхнікі	6						
4.1.	Праектаванне друкаваных плат	2						Апытанне
4.2.	Канструктарскія рашэнні ў праектаванні РЭС	2						Апытанне
4.3.	Пытанні тэхналагічнасці РЭС	2						Апытанне
5.	Алгарытмы і метады мадэлявання і аптымізацыя параметраў механічных і pneўматычных сістэм і прылад	8						
5.1.	Метады мадэлявання і аптымізацыя параметраў механічных сістэм і прылад	4						Апытанне
5.2.	Pneўматычныя сістэмы і агрэгаты	2						Апытанне
5.3.	Аптымізацыя параметраў камбінаваных тэхнічных сістэм	2						Апытанне
6.	Шматоперацыйныя тэхналагічныя працэсы	6						

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5.	Алгарытмы і метады мадэлявання і аптымізацыя параметраў механічных і pneўматычных сістэм і прылад	2						
5.1.	Метады мадэлявання і аптымізацыя параметраў механічных сістэм і прылад	2						Апытанне
5.2.	Pнеўматычныя сістэмы і агрэгаты							Апытанне
5.3.	Аптымізацыя параметраў камбінаваных тэхнічных сістэм							Апытанне
6.	Шматоперацыйныя тэхналагічныя працэсы	2						
6.1.	Метады ацэнкі тэхналагічнай дакладнасці шматоперацыйных тэхналагічных працэсаў у адпаведнасці з міжнароднымі стандартамі	2						Апытанне
	Бягучая атэстацыя							Экзамен
	Усяго	10						

ИНФАРМАЦЫЙНА-МЕТАДЫЧНАЯ ЧАСТКА

Асноўная літаратура

1. Викулин И.М., Стафеев В.И. Физика полупроводниковых приборов.– М.: Радио и связь, 1990.
2. Арзамасов Б.Н., Макарова В.И., Мухин Г.Г. Материаловедение. – М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 1986.
3. Пасынков В. В., Сорокин В. О. Материалы электронной техники. – М.: Лань, 2004.
4. Технология радиоэлектронных устройств и автоматизация производства /А.П. Достанко, В.Л. Ланин, А.А. Хмыль, Л.П. Ануфриев / Учебник. – Минск.: Выш. школа. 2002. – 415 с.
5. Покровский Ф. Н. Материалы и компоненты радиоэлектронных средств : учеб. пособие для вузов / Ф. Н. Покровский. - Москва : Горячая линия: Телеком, 2005. - 350с. : ил. - Библиогр.: с.345-347. - ISBN 5-93517-215-1.
6. Петров К. С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника : учеб. пособие для вузов / К. С. Петров. - Санкт-Петербург : Питер, 2006. - 521с.: ил. - (Учебное пособие). - Библиогр.:с.512-513. - ISBN 5-94723-378-9.
7. Антипов Б. Л. Материалы электронной техники : задачи и вопросы : учеб. пособие для ст-ов вузов по спец. электронной техники / Б. Л. Антипов, В. С. Сорокин, В. А. Терехов ; под ред. В. А. Терехова. - Москва : Высшая школа, 2003. - 208с. : ил. - Библиогр.: с.207
8. Гольдин Л. Л. Введение в квантовую физику / Л. Л. Гольдин, Г. И. Новикова. - Москва : Наука, 1988. - 327с. : ил.
9. Соболев В. Д. Физические основы электронной техники : учебник для вузов / В. Д. Соболев. - Москва : Высшая школа, 1979. - 448с.
10. Бонч-Бруевич В. Л. Физика полупроводников : учеб. пособие для физич. спец. вузов / В. Л. Бонч-Бруевич, С. Г. Калашников. - Москва : Наука, 1990. - 685с. : ил. - Библиогр.: с.677-681.

Дадатковая літаратура

11. Плазменные процессы в производстве изделий электронной техники /В 3-х томах. Под ред. А.П. Достанко. – Минск: ФУ Аинформ, 2000 - 2001.
12. Черняев В.Н. Физико-химические процессы в технологии РЭА.–М.: Высшая школа, 1987.
13. Гусев А.И., Ремпель А.А. Нанокристаллические материалы.– М.: Физматлит, 2001.
14. Емельянов В.А. Технология микромонтажа интегральных схем.– Минск: Бел. Наука, 2002.
15. Мурога С. Системное проектирование СБИС. В 2-х кн. – М.: Мир, 1986.

16. Булычев А.Л., Лямин П.Н., Тулинов Е.С. Электронные приборы.– Минск: Вышэйшая школа, 1999.
17. Проектирование датчиков для измерения механических величин / Под ред. Е.П. Осадчего. – М.: Машиностроение. – 1979.
18. Пилипенко В.А. Быстрые термообработки в технологии СБИС.– Минск: Изд. центр БГУ, 2004.
19. Виглеб Г. Датчики.– М.: Мир, 1987.
20. Бейлина Р.А., Грозберг Ю.Г., Довгялло Д.А. Микроэлектронные датчики. Учебное пособие.– Новополоцк: ПГУ, 2001.
21. Валиев К.А., Раков А.В. Физические основы субмикронной литографии в микроэлектронике.– М.: Радио и связь, 1984.
22. Григорьянц А.Г. Основы лазерной обработки материалов.– М.: Машиностроение, 1989.
23. Крылов К.И., Прокопенко В.Г., Гарлыков В.А. Основы лазерной техники.– Л.: Машиностроение, 1990.
24. Броудай И., Мерей Дж. Физические основы микротехнологии. – М.: Мир, 1985.
25. Ультразвуковые процессы в производстве изделий электронной техники /В 2-х томах. Под ред. А.П. Достанко А.П.– Минск: Бестпринт, 2002 – 2003.
26. Попов В.Ф., Горин Ю.Н. Процессы и установки электронно-ионной технологии.–М.: Высшая школа, 1988.
27. Емельянов В.А. Корпусирование интегральных схем.– Минск.: Полифакт, 1998.
28. Преображенский А.А. Магнитные материалы и элементы.– М.: Высшая школа, 1986.
29. Онегин Е.Е., Зенькович В.А., Битно Л.Г. Автоматическая сборка ИС.– Минск: Высш. школа, 1990.
30. Технология поверхностного монтажа / С.П. Кундас, А.П. Достанко, Л.П. Ануфриев, А.М. Русецкий, В.И. Семашко, В.Ф. Коробченко. – Минск.: Армита-Маркетинг, Менеджмент, 2000.
31. Груев И.Д., Матвеев Н.И., Сергеева Н.Г. Электрохимические покрытия изделий радиоэлектронной аппаратуры.–М.: Радио и связь, 1988.
32. Достанко А.П., Пикуль М.И., Хмыль А.А. Технология производства ЭВМ. –Минск: Высш. школа, 1994.
33. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры / Под ред. В.А. Шахнова.– М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.
34. Медведев А.М. Сборка и монтаж электронной аппаратуры. – М.: Техносфера, 2005.
35. Скурихин В.И., Шифрин В.Б., Дубровский В.В. Математическое моделирование.– Киев: Техника, 1983.
36. Кундас С.П., Кашко Т.А. Компьютерное моделирование технологических систем. Учебное пособие.– Минск: БГУИР, 2001.
37. Лысенко Э.В. Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами.– М.: Радио и связь, 1987.

38. Вершинин О.Е. Применение микропроцессоров для автоматизации технологических процессов микроэлектроники.– М.: Энергоатомиздат, 1989.
39. Онами М. Введение в микромеханику.– М.: Мир, 1987.
40. Мысловский Э.В. Промышленные роботы в производстве радиоэлектронной аппаратуры.– М.: Радио и связь, 1988.
41. Автоматизация технологического оборудования микроэлектроники / Под ред. А.А. Сазонова.– М.: Высшая школа, 1991.
42. Аршанский М.М. Мехатроника. Учебное пособие. – М., 1995.
43. Антипов Б. Л. Материалы электронной техники : задачи и вопросы : учебник для вузов / Б. Л. Антипов, В. С. Сорокин, В. А. Терехов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2003. - 208с. : ил. - Библиогр.: с.207. - ISBN 5-8114-0410-7.
44. Корицкий Ю. В. Электротехнические материалы : учебник для электромех. техникумов / Ю. В. Корицкий. - Изд. 3-е, перераб. - Москва : Энергия, 1976. - 320с. : ил.
45. Резисторы : справочник / В. И. Дубровский и др.; под ред. И. И. Четверткова, В. М. Терехова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Радио и связь, 1991. - 527с. : ил. - Библиогр.:с.587. - ISBN 5-256-00374-7.
46. Справочник по электрическим конденсаторам / под общ. ред. И. И. Четверткова, В. Ф. Смирнова. - Москва : Радио и связь, 1983. - 576с. : ил.
47. Жеребцов И. П. Основы электроники / И. П. Жеребцов. - 5-е изд., перераб. и доп. - Ленинград : Энергоатомиздат, 1989. - 352с. : ил. - Библиогр.: с.348-349. - ISBN 5-283-04448-3.
48. Росадо Л. Физическая электроника и микроэлектроника / Л. Росадо ; пер. с исп. С. И. Баскакова; под ред. В. А. Терехова. - Москва : Высшая школа, 1991. - 351с. : ил. - Библиогр.: с.339-340. - ISBN 5-06-000820-7.
49. Пачинин В. И. Радиоэлектроника : учебное пособие / В. И. Пачинин. - Минск : Беларусь, 2010. – 284 с.
50. Шишкин Г. Г. Электроника : учебник для бакалавров / Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин.– 2-е изд.. – Москва : Юрайт, 2015. – 703 с. – (Бакалавр. Базовый курс).
51. Селиванова З. М. Технология радиоэлектронных средств : учебное пособие / З. М. Селиванова. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2014. – 79 с. – (Высшее образование).
52. Твердотельная электроника: Учебное пособие для вузов Воронков Э.Н., Гуляев А.М., Мирошникова И.Н., Чарыков Н.А. Серия: Высшее профессиональное образование Издательство: Академия, 2009.
53. Федотов А.К., Анищик В.М., Тиванов М.С. Физическое материаловедение. В 3 ч. Ч. 3. Материалы энергетики и энергосбережения. – Гриф Министерства образования. – Уч. пособие. – 2015. – 400 с.
54. Самойлович М.И., Белянин А.Ф., Багдасарян А.С., Ринкевич А.Б., Багдасарян С.А., Бовтун В. Опаловые матрицы с заполнением межсферических полостей манганитами редкоземельных элементов – метаматериал для электронной техники. // «Наукоемкие технологии». – №12. – 2015. – С. 42-50.

Список литературы в работе ШИ (Тимова И.В.)

Тэхналогіі навучання

У працэсе арганізацыі вывучэння дысцыпліны «Матэматычнае мадэляванне і аптымізацыя працэсаў і прыбораў электроннай тэхнікі» 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.

У якасці тэхнічных сродкаў навучання пры правядзенні лекцыйных заняткаў мае быць выкарыстана відэапраекцыйная апаратура.

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.

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 «Матэматычнае мадэляванне і аптымізацыя працэсаў і прыбораў электроннай тэхнікі» мяркуецца выкарыстанне наступных формаў самастойнай работы студэнтаў:

– кантраляваная 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 1-41 80 02-2012. Яе кампаненты прадстаўлены:

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

патрабаваннем адукацыйнага стандарту ОСВО 1-41 80 02-2012, 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;

– інструментарам дыягностыкі (прадстаўленне дакладаў і абарона рэфератаў, выкананых у працэсе самастойнай работы (АК-1...АК-3, САК-3, ПК-НД-1, ПК-НД-2).

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 і заданняў, а таксама экзамену (АК-1...АК-3, САК-1...САК-3, ПК-НД-1, ПК-НД-2, ПК-НП-3, ПК-І-3).