

Установа адукацыі  
«Беларускі дзяржаўны педагагічны ўніверсітэт  
імя Максіма Танка»



ЗАТВЕРДЖАЮ

Праарэктар па вучэбнай рабоце

В.М.Зелянкевіч

9.06.2018  
Рэгістрацыйны № УД - 21-1-135-2018/вуч.

**ДЫФЕРЭНЦЫЯЛЬНЫЯ РАЎНАННІ**  
Вучэбная праграма ўстановы вышэйшай адукацыі  
па вучэбнай дысцыпліне для спецыяльнасці:  
1-02 05 01 Матэматыка і інфарматыка

2018 г.

Вучэбная праграма складзена на падставе Адукацыйнага стандарту вышэйшай адукацыі першай ступені спецыяльнасці 1–02 05 01 Матэматыка і інфарматыка (АСВА 1–02 05 01 – 2013 года) і Вучэбнага плана спецыяльнасці 1–02 05 01 Матэматыка і інфарматыка (рэгістрацыйны № 152 – 2013 / к ад 25.07.2013 г.)

**СКЛАДАЛЬНІКІ:**

І.М. Гуло, дацэнт кафедры матэматыкі і методыкі выкладання матэматыкі ўстановы адукацыі «Беларускі дзяржаўны педагагічны ўніверсітэт імя Максіма Танка», кандыдат фізіка–матэматычных навук, дацэнт;

Г.Я. Хурсевіч, дацэнт кафедры матэматыкі і методыкі выкладання матэматыкі ўстановы адукацыі «Беларускі дзяржаўны педагагічны ўніверсітэт імя Максіма Танка», кандыдат фізіка–матэматычных навук, дацэнт

**РЭЦЭНЗЕНТЫ:**

Л.І. Майсеня, загадчык кафедры фізіка–матэматычных дысцыплін Інстытута інфармацыйных тэхналогій БДУІР, фізіка–матэматычных навук, доктар педагагічных навук, прафесар

Ю.А. Быкадораў, дацэнт кафедры інфарматыкі і методыкі выкладання інфарматыкі ўстановы адукацыі «Беларускі дзяржаўны педагагічны ўніверсітэт імя Максіма Танка», кандыдат фізіка–матэматычных навук, дацэнт

**РЭКАМЕНДАВАНА ДА ЗАЦВЕРДЖАННЯ:**

Кафедрай матэматыкі і методыкі выкладання матэматыкі (пракакол № 13 ад 29.05.2018);

Загадчык кафедры  І.М. Гуло

Навукова–метадычным саветам установы адукацыі «Беларускі дзяржаўны педагагічны ўніверсітэт імя Максіма Танка» (пракакол № 5 ад 19.06.2018);

Афармленне вучэбнай праграмы і суправаджальных яе матэрыялаў дзеючым патрабаванням Міністэрства адукацыі Рэспублікі Беларусь адпавядае

Метадыст вучэбна–метадычнага аддзела БДПУ

 С.А. Старадуб

Адказная за рэдакцыю: Хурсевіч Г.Я.

Адказная за выпуск: Хурсевіч Г.Я.

## ТЛУМАЧАЛЬНАЯ ЗАПІСКА

Вучэбная праграма па вучэбнай дысцыпліне «Дыферэнцыяльныя раўнанні» распрацавана для ўстаноў вышэйшай адукацыі Рэспублікі Беларусь у адпаведнасці з патрабаваннямі адукацыйнага стандарту вышэйшай адукацыі па спецыяльнасці 1–02 05 01 «Матэматыка і інфарматыка».

### *Мэты і задачы дысцыпліны*

*Асноўнымі мэтамі* вучэбнай дысцыпліны «Дыферэнцыяльныя раўнанні» з’яўляюцца:

- развіццё матэматычнага мышлення навучэнцаў;
- засваенне студэнтамі метадаў пабудовы і даследавання матэматычных мадэляў эвалюцыйных працэсаў рэальнага міру.

*Асноўнымі задачамі* вучэбнай дысцыпліны «Дыферэнцыяльныя раўнанні» з’яўляюцца:

- засваенне спецыфічнага паняццённага апарату тэорыі дыферэнцыяльных раўнанняў;
- засваенне метадаў апісання эвалюцыйных працэсаў з дапамогай звычайных дыферэнцыяльных раўнанняў;
- засваенне метадаў інтэгравання шэрагу тыпаў звычайных дыферэнцыяльных раўнанняў першага і больш высокага парадкаў;
- удасканаленне навыкаў самастойнай работы з навуковай літаратурай.

*Месца вучэбнай дысцыпліны ў сістэме падрыхтоўкі спецыяліста з вышэйшай адукацыяй і сувязь з іншымі вучэбнымі дысцыплінамі.* Вучэбная дысцыпліна «Дыферэнцыяльныя раўнанні» ўваходзіць у цыкл спецыяльных дысцыплін (дзяржаўны кампанент). Таму выкладанне гэтай дысцыпліны павінна быць арганізавана такім чынам, каб будучыя выкладчыкі матэматыкі і інфарматыкі сярэдніх агульнаадукацыйных устаноў змаглі набыць неабходныя прафесійныя навыкі.

Дыферэнцыяльныя раўнанні ўяўляюць сабой апарат для апісання эвалюцыйных працэсаў рэальнага свету і таму выкарыстоўваюцца пры вывучэнні шэрагу прыродазнаўчых дысцыплін — фізікі, хіміі, біялогіі, эканомікі. Разам з гэтым, дыферэнцыяльныя раўнанні з’яўляюцца важным раздзелам тэарэтычнай матэматыкі, якая мае сваю асобую метадалогію.

Вучэбная дысцыпліна «Дыферэнцыяльныя раўнанні» ў педагагічным універсітэце ўключае раздзелы, прысвечаныя вывучэнню дыферэнцыяльных раўнанняў першага парадку, якія інтэгруюцца ў квадратурах, дыферэнцыяльных раўнанняў вышэйшых парадкаў, якія дапускаюць паніжэнне парадку, лінейных дыферэнцыяльных раўнанняў. Пры вывучэнні дадзенай вучэбнай дысцыпліны даказваюцца тэарэмы існавання і адзінасці рашэння дыферэнцыяльнага раўнання першага парадку, разглядаюцца функцыі  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $e^x$ , як рашэнні некаторых задач Кашы, выводзяцца законы вольных і вымушаных ваганняў.

Вучэбная дысцыпліна «Дыферэнцыяльныя раўнанні» апіраецца на матэрыял вучэбных дысцыплін «Матэматычны аналіз» (дыферэнцавальнае і

інтэгральнае злічэнні, шэрагі), «Аналітычная геаметрыя і пераўтварэння плоскасці» (вектарныя прасторы), «Алгебра» (кампліксныя лікі). Праграма ўлічвае асаблівасці выкладання вучэбнай дысцыпліны будучым выкладчыкам матэматыкі і інфарматыкі, што выяўляецца, перш за ўсё, наяўнасцю шматлікіх ілюстрацый выкарыстанняў дыферэнцыяльных раўнанняў у фізіцы і тэхніцы.

У працэсе выкладання вучэбнай дысцыпліны «Дыферэнцыяльныя раўнанні» будуць сфарміраваны сістэматызаваныя веды і вырацаваны навыкі па даследаванні і вырашэнні дыферэнцыяльных раўнанняў.

Вывучэнне дысцыпліны «Дыферэнцыяльныя раўнанні» павінна забяспечыць фарміраванне ў студэнтаў акадэмічных, сацыяльна-асобасных і прафесійных кампетэнцый.

### ***Патрабаванні да акадэмічных кампетэнцый***

Студэнт павінен:

АК–1. Умець прымяняць базавыя навукова-тэарэтычныя веды для вырашэння тэарэтычных і практычных задач.

АК–2. Валодаць метадамі навукова-педагагічнага даследавання.

АК–3. Валодаць даследчымі навыкамі.

АК–4. Умець працаваць самастойна.

АК–5. Быць здольным спараджаць новыя ідэі (валодаць крэатыўнасцю).

АК–6. Валодаць міждысцыплінарным падыходам пры вырашэнні праблем.

АК–7. Мець навыкі, якія звязаныя з выкарыстаннем тэхнічных прылад, кіраваннем інфармацыяй і працай з камп'ютарам.

АК–8. Валодаць навыкамі вуснай і пісьмовай камунікацыі.

АК–9. Умець вучыцца, павышаць сваю кваліфікацыю на працягу ўсяго жыцця.

### ***Патрабаванні да сацыяльна-асобасных кампетэнцый***

Студэнт павінен:

СЛК–3. Валодаць здольнасцю да міжасобаснай камунікацыі.

СЛК–5. Быць здольным да крытыкі і самакрытыкі.

СЛК–6. Умець працаваць у камандзе.

### ***Патрабаванні да прафесійных кампетэнцый***

Студэнт павінен быць здольны:

*Навучальная дзейнасць*

ПК–1. Кіраваць вучэбна-пазнавальнай і вучэбна-даследчай дзейнасцю навучэнцаў.

ПК–2. Выкарыстоўваць аптымальныя метады, формы і сродкі навучання.

ПК–3. Арганізоўваць і праводзіць навучальныя заняткі розных відаў і формаў.

ПК–4. Арганізоўваць самастойную працу навучэнцаў.

*Каштоўнасна-арыентаванай дзейнасць*

ПК–17. Ажыццяўляць прафесійныя самаадукацыю і самавыхаванне з мэтай удасканалення прафесійнай дзейнасці.

***Патрабаванні да ўзроўню засваення зместу вучэбнай дысцыпліны***

У выніку вывучэння дысцыпліны студэнт павінен авалодаць наступнымі асноўнымі паняццямі тэорыі звычайных дыферэнцыяльных раўнанняў: тэарэмы існавання і адзінасці рашэння задачы Кашы; дыферэнцыяльныя раўнанні першага парадку (раўнанні ў поўных дыферэнцыялах, раўнанні са зменнымі, якія падзяляюцца, лінейныя раўнанні) і метады іх рашэння; прасцейшыя дыферэнцыяльныя раўнанні вышэйшых парадкаў; лінейныя дыферэнцыяльныя раўнанні з пастаяннымі каэфіцыентамі; лінейныя дыферэнцыяльныя раўнанні другога парадку з пастаяннымі каэфіцыентамі і іх прыкладанні да тэорыі ваганняў; сістэмы дыферэнцыяльных раўнанняў. Азнаёміцца з пабудовай тэорыі элементарных функцый  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $e^x$ , праз рашэнні некаторых задач Кашы.

У выніку вывучэння вучэбнай дысцыпліны студэнт павінен:

***ведаць:***

- асноўныя прыёмы інтэгравання;
- тыпы раўнанняў, якія вырашаюцца ў квадратурах;
- пастаноўку задачы Кашы;
- тэарэмы існавання і адзінасці;
- асноўныя паняцці і тэарэмы агульнай тэорыі сістэм дыферэнцыяльных раўнанняў;

***умець:***

- рашаць асноўныя тыпы дыферэнцыяльных раўнанняў першага парадку;
- рашаць лінейныя дыферэнцыяльныя раўнанні і іх сістэмы з пастаяннымі каэфіцыентамі;
- мадэляваць рэальныя працэсы з дапамогай дыферэнцыяльных раўнанняў;

***валодаць:***

- асноўнымі прыёмамі пабудовы дыферэнцыяльных мадэляў рэальных з'яў і працэсаў.

Пры вывучэнні вучэбнай дысцыпліны неабходна пастаянна падкрэсліваць прыкладны характар і ўзаемасувязь асноўных паняццяў тэорыі дыферэнцыяльных раўнанняў, паказваць іх канкрэтнае прымяненне ў фізіцы і тэхніцы.

Практычныя заняткі павінны быць накіраваны на набыццё студэнтамі навыкаў выкарыстання атрыманых тэарэтычных ведаў пры вырашэнні канкрэтных матэматычных і прыкладных задач. Методыка іх арганізацыі і правядзення павінна спрыяць развіццю крэатыўных здольнасцей кожнага студэнта і набыццю імі навыкаў самастойнай работы. Пры гэтым заняткі зарыентаваны на шырокае выкарыстанне сучасных камп'ютарных тэхналогій і тэхнічных сродкаў навучання.

У працэсе рэалізацыі праграмы мэтазгодна звяртаць увагу на арганізацыю вучэбна–даследчай работы студэнтаў. Гэта работа арганічна ўключаецца ў навучальны працэс пры злучэнні з усімі відамі заняткаў.

Інфармацыйна–метадычная частка вучэбнай праграмы ўключае спіс асноўнай і дадатковай літаратуры, метадычныя рэкамендацыі па арганізацыі самастойнай працы студэнтаў, пералік выкарыстоўваных сродкаў дыягностыкі вынікаў вучэбнай дзейнасці.

Праграма складзена ў адпаведнасці з тыпавым вучэбным планам па спецыяльнасці: 1–02 05 01 « Матэматыка і інфарматыка », разлічана

**дзённай форма атрымання адукацыі** ўсяго на 148 гадзін, з іх 70 гадзін аўдыторных (лекцый – 34, практычных заняткаў – 36), на самастойную працу студэнтаў адведзена 42 гадзіны. Дысцыпліна выкладаецца на 3 курсе ў 6 семестры. Форма кантролю – экзамен;

**завочнай форма атрымання адукацыі** ўсяго на 148 гадзін, з іх 18 гадзін аўдыторных (лекцый – 8, практычных заняткаў – 10), на самастойную працу студэнтаў адведзена 94 гадзіны. Дысцыпліна выкладаецца на 3 і 4 курсах у 5–8 семестрах. Форма кантролю – экзамен.

Рэйцінгавыя кантрольныя работы праводзяцца па наступным раздзелам:

№1 – раздзел 1 «Дыферэнцыяльныя раўнанні першага парадку»;

№2 – раздзел 2 «Дыферэнцыяльныя раўнанні вышэйшых парадкаў»;

№3 – раздзел 4 «Сістэмы дыферэнцыяльных раўнанняў».

#### **Дыягностыка кампетэнцыі студэнта**

Можа планавацца правядзенне кантрольнай работы, калоквіумаў, тэстаў.

## ЗМЕСТ ВУЧЭБНАГА МАТЭРЫЯЛУ

### 1. Дыферэнцыяльныя раўнанні першага парадку

**1.1. Асноўныя паняцці тэорыі звычайных дыферэнцыяльных раўнанняў.** Узнікненне і развіццё тэорыі дыферэнцыяльных раўнанняў. Прасцейшыя мадэлі. Прынцыпы састаўлення дыферэнцыяльных раўнанняў. Асноўныя паняцці тэорыі звычайных дыферэнцыяльных раўнанняў. Агульнае рашэнне. Частковае рашэнне. Пачатковая задача (задача Кашы). Гранічная задача.

**1.2. Дыферэнцыяльныя раўнанні першага парадку. Асноўныя паняцці.** Раўнанне першага парадку ў дыферэнцыяльнай форме. Pole напрамкаў. Пункты асаблівыя і неасаблівыя. Інтэгральная крывая раўнання Ізакліна. Існаванне і адзінасць рашэння дыферэнцыяльнага раўнання першага парадку. Агульнае рашэнне, частковае рашэнне. Асаблівае рашэнне. Агульны інтэграл.

**1.3. Раўнанні ў поўных дыферэнцыялах.** Азначэнне раўнання ў поўных дыферэнцыялах. Неабходная і дастатковая ўмова таго, што раўнанне ў дыферэнцыяльнай форме з'яўляецца раўнаннем ў поўных дыферэнцыялах. Інтэгральны множнік. Раўнанні са зменнымі, якія падзяляюцца. Дыферэнцыяльныя мадэлі задач геаметрыі. Аднародныя раўнанні. Раўнанні, якія прыводзяцца да аднародных адносна зменных.

**1.4. Лінейныя раўнанні першага парадку.** Лінейнае раўнанне ў дыферэнцыяльнай форме. Лінейнае адносна  $y$ ,  $y'$  раўнанне, вырашанае адносна вытворнай. Аднароднае, неаднароднае лінейнае раўнанне. Агульнае рашэнне аднароднага раўнання. Структура агульнага рашэння неаднароднага лінейнага дыферэнцыяльнага раўнання. Метад Лагранжа. Метад Бернуллі. Раўнанне Бернуллі.

**1.5. Тэарэмы існавання і адзінасці рашэння задачы Кашы.**  $y' = f(x, y)$ ,  $y(x_0) = y_0$ . Тэарэма Пікара. Існаванне і адзінасць рашэння задачы Кашы. Тэарэма Пікара. Доказ тэарэмы метадам паслядоўных прыбліжэнняў.

**1.6. Пункты існавання і адзінасці. Асаблівае рашэнне. Агінальная сям'і рашэнняў.** Скарыстанне прынцыпу сціскальных адлюстраванняў для доказу тэарэмы існавання і адзінасці рашэння дыферэнцыяльнага раўнання  $y' = f(x, y)$ , якое задавальняе умове  $y(x_0) = y_0$  ( $|x - x_0| \leq h$ ). Пункты існавання і адзінасці. Асаблівае рашэнне. Агінальная сям'і рашэнняў.

### 2. Дыферэнцыяльныя раўнанні вышэйшых парадкаў

**2.1. Агульныя паняцці. Прасцейшыя дыферэнцыяльныя раўнанні вышэйшых парадкаў.** Дыферэнцыяльныя раўнанні, якія дапускаюць паніжэнне парадку. Раўнанні, якія ўтрымліваюць толькі незалежную зменную і вытворную  $n$ -га парадку. Раўнанні, якія не ўтрымліваюць шукаемую функцыю. Раўнанні, якія не ўтрымліваюць незалежную зменную.

**2.2. Лінейныя дыферэнцыяльныя раўнанні з непарыўнымі каэфіцыентамі.** Азначэнне. Тэарэма існавання і адзінасці рашэння задачы

Кашы. Структура рашэння лінейнага аднароднага дыферэнцыяльнага раўнання. Лінейная залежнасць функцый. Азначэнне. Неабходная ўмова лінейнай незалежнасці функцый. Вранскіян. Крытэрыі лінейнай незалежнасці рашэнняў лінейнага аднароднага дыферэнцыяльнага раўнання. Фундаментальная сістэма рашэнняў. Агульнае рашэнне лінейнага аднароднага дыферэнцыяльнага раўнання. Формула Астраградскага — Ліувіля.

**2.3. Лінейныя неаднародныя дыферэнцыяльныя раўнанні з непарыўнымі каэфіцыентамі.** Структура рашэння лінейнага неаднароднага дыферэнцыяльнага раўнання. Знаходжанне частковага рашэння неаднароднага раўнання метадам варыяцыі адвольных сталых (Лагранжа). Паніжэнне парадку лінейнага раўнання з вядомым частковым рашэннем.

**2.4. Лінейныя дыферэнцыяльныя раўнанні другога парадку з пастаяннымі каэфіцыентамі.** Характарыстычныя раўнанне, характарыстычныя лікі лінейнага аднароднага дыферэнцыяльнага раўнання. Агульнае рашэнне. Фундаментальная сістэма рашэнняў. Агульнае рашэнне неаднароднага лінейнага дыферэнцыяльнага раўнання. Знаходжанне частковага рашэння неаднароднага дыферэнцыяльнага раўнання метадам нявызначаных каэфіцыентаў. Фазавая плоскасць аднароднага лінейнага раўнання другога парадку з пастаяннымі каэфіцыентамі.

### 3. Скарыстанне дыферэнцыяльных раўнанняў

**3.1. Вольныя і вымушаныя ваганні.** Скарыстанне лінейных дыферэнцыяльных раўнанняў пры вывучэнні вольных і вымушаных ваганняў. Вывад закона вольных ваганняў. Вывад закона вымушаных ваганняў. З'ява рэзанансу.

**3.2. Пабудова тэорыі функцый  $\sin x, \cos x, e^x$ .** Увядзенне элементарных функцый. Пабудова тэорыі функцый  $\sin x, \cos x, e^x$ . Трыганаметрычныя функцыі як рашэнне наступных задач Кашы :  $y'' + y = 0$ ,  $y(0) = 0$ ,  $y'(0) = 1$  і  $y'' + y = 0$ ,  $y(0) = 1$ ,  $y'(0) = 0$ . Экспаненцыяльная функцыя як рашэнне задачы Кашы  $y' - y = 0$ ,  $y(0) = 1$ .

### 4. Сістэмы дыферэнцыяльных раўнанняў

**4.1. Агульныя паняцці тэорыі сістэм дыферэнцыяльных раўнанняў. Геаметрычная і механічная інтэгрэтацыя нармальных дыферэнцыяльных сістэм.** Задача Кашы для сістэм у нармальнай форме. Існаванне і адзінасць рашэння. Першыя інтэгралы сістэм дыферэнцыяльных раўнанняў. Інтэгральныя камбінацыі. Прывядзенне нармальнай сістэмы  $n$  раўнанняў да аднаго раўнання. Прывядзенне раўнання  $n$ -га парадку да сістэмы  $n$  раўнанняў.

**4.2. Сістэмы з пастаяннымі каэфіцыентамі.** Агульнае рашэнне лінейнай аднароднай сістэмы з пастаяннымі каэфіцыентамі.



**ВУЧЭБНА–МЕТАДЫЧНАЯ КАРТА ВУЧЭБНАЙ ДЫСЦЫПЛІНЫ**  
(дзённая форма атрымання адукацыі)

Нумар раздзела, тэмы, заняткаў	Назвы раздзелаў, тэмы заняткаў, пералік вивучаемых пытанняў	Колькасць аўдыторных гадзін				самастойная работа студэнта	Матэрыяльнае забеспячэнне занятка (наглядныя, метадычныя дапаможнікі і інш.)	Літаратура	Формы кантролю ведаў
		лекцыі	практычныя заняткі	лекцыі (СКП)	практычныя заняткі (СКП)				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>5 семестр</b>									
<b>1.</b>	<b>Дыферэнцыяльныя раўнанні першага парадку</b>	<b>14</b>	<b>16</b>			<b>10</b>			
1.1.1	Асноўныя паняцці тэорыі звычайных дыферэнцавальных раўнанняў. 1. Узнікненне і развіццё тэорыі дыферэнцыяльных раўнанняў. 2. Задачы, якія прыводзяцца да дыферэнцыяльных раўнанняў. Прасцейшыя мадэлі. 3. Паняцце дыферэнцыяльнага раўнання, яго парадак. 4. Рашэнне дыферэнцыяльнага раўнання. Інтэгральныя крывыя. 5. Агульнае і частковае рашэнні. 6. Пачатковая задача. Гранічная задача.	2						[1], [2], [5], [6], [8], [10]	Калоквіум, тэсціраванне, вуснае апытанне
1.1.2	Паняцце дыферэнцыяльнага раўнання. 1. Паняцце дыферэнцыяльнага раўнання, яго		2				Метадычныя дапаможнікі	[1], [2], [12], [13],[16]	Пісьмовае апытанне

	<p>парадак.</p> <p>2. Праверка рашэнняў. Інтэгральныя крывыя.</p> <p>3. Агульнае і частковае рашэнні.</p> <p>4. Дыферэнцыяльнае раўнанне сямейства крывых.</p>								
1.2.1	<p>Дыферэнцыяльныя раўнанні першага парадку.</p> <p>Асноўныя паняцці.</p> <p>1. Формы запісу дыферэнцыяльных раўнанняў першага парадку.</p> <p>2. Агульнае, частковае, асаблівае рашэнні.</p> <p>Агульны інтэграл. Інтэгральная крывая раўнання.</p> <p>3. Існаванне і адзінасць рашэння дыферэнцыяльнага раўнання першага парадку.</p> <p>4. Поле напрамкаў, метады ізаклін.</p>	2				2		[1], [2] [6], [8], [10], [14],	Вуснае апытанне, тэсціраванне
1.2.2	<p>Дыферэнцыяльныя раўнанні першага парадку.</p> <p>Асноўныя азначэнні.</p> <p>1. Формы запісу дыферэнцыяльных раўнанняў першага парадку.</p> <p>2. Рашэнні і інтэгралы.</p> <p>3. Геаметрычная інтэрпрэтацыя. Поле напрамкаў. Метады ізаклін. Прыклады.</p>		2			2	Метадычныя дапаможнікі	[1], [2], [6], [7], [12], [17]	Самастойная работа
1.3.1	<p>Прасцейшыя дыферэнцыяльныя раўнанні першага парадку, якія інтэгруюцца ў квадратурах.</p> <p>1. Раўнанні ў поўных дыферэнцыялах. Прыкмета раўнання ў поўных дыферэнцыялах. Інтэгроўны множнік.</p> <p>2. Раўнанні са зменнымі, якія падзяляюцца.</p> <p>3. Аднонародныя раўнанні. Раўнанні, якія прыводзяцца да аднародных адносна зменных.</p>	2				2		[1], [2], [5], [6], [8], [10]	Тэсціраванне
1.3.2	<p>Раўнанні ў поўных дыферэнцыялах.</p> <p>1. Інтэграванне раўнанняў у поўных дыферэнцыялах. Інтэгроўны множнік.</p> <p>2. Інтэграванне раўнанняў са зменнымі, якія падзяляюцца.</p>		2			2	Метадычныя дапаможнікі	[2], [7], [12], [13], [16], [17], [19].	Самастойная работа

	3. Дыферэнцыяльныя мадэлі задач геаметрыі.								
1.3.3	Раўнанні, аднародныя адносна зменных. 1. Інтэгранне аднародных раўнанняў. 2. Інтэгранне раўнанняў, якія зводзяцца да аднародных адносна зменных. 3. Задачы на састаўленне дыферэнцыяльных мадэляў.		2				Метадычныя дапаможнікі	[2], [7], [12], [13], [16], [17], [19].	Вуснае апытанне
1.4.1	Лінейныя раўнанні першага парадку. 1. Аднароднае, неаднароднае лінейнае раўнанне. 2. Агульнае рашэнне аднароднага раўнання. 3. Структура агульнага рашэння неаднароднага лінейнага дыферэнцыяльнага раўнання. 4. Інтэгранне лінейных раўнанняў метадам Лагранжа.		2					[1], [2], [5], [6], [8], [10], [14], [15], [18].	Вуснае апытанне
1.4.2	Лінейныя раўнанні першага парадку. 1. Метад Бернуллі. 2. Раўнанне Бернуллі.		2					[1], [2], [5], [6], [8], [10], [14], [15], [18].	Вуснае апытанне
1.4.3	Інтэгранне лінейных дыферэнцыяльных раўнанняў першага парадку. 1. Метад Лагранжа. 2. Метад Бернуллі. 3. Метад Эйлера. 4. Раўнанне Бернуллі		2				Метадычныя дапаможнікі	[2], [7], [12], [13], [16], [17], [19].	Самастойная работа
1.4.4	Задачы, якія прыводзяць да лінейных дыферэнцыяльных раўнанняў першага парадку. 1. Састаўленне і рашэнне дыферэнцыяльных мадэляў геаметрычных і фізічных задач.		2			2	Вучэбна–метадычны комплекс	[9], [12], [13], [16], [19].	Тэсціраванне па тэме, пісьмовае апытанне.
1.4.5	Вызначэнне тыпу дыферэнцыяльнага раўнання першага парадку і яго інтэгранне.		2				Заданні для выканання кантрольнай работы	[2], [7], [12], [13], [16], [17], [19].	Рэйцінгавая кантрольная работа №1
1.5.1	Тэарэмы існавання і адзінасці рашэння задачы Кашы. Тэарэма Пікара.	2						[2], [3], [5], [6], [8], [10],	Калоквіум

	1. Існаванне і адзінасць рашэння задачы Кашы. 2. Умова Ліпшыца. 3. Тэарэма Пікара. 4. Доказ тэарэмы метадам паслядоўных набліжэнняў.							[11].	
1.6.1	Пункты існавання і адзінасці. Асаблівае рашэнне. Агінальная сям'і рашэнняў. 1. Выкарыстанне прынцыпу сціскальных адлюстраванняў для доказу тэарэмы Пікара. 2. Пункты існавання і адзінасці. Пункты галінавання. 3. Частковае і агульнае рашэнні дыферэнцыяльнага раўнання па Еругіну. 4. Асаблівыя пункты. Асаблівае рашэнне. Агінальная сямейства рашэнняў.	2						[2], [3], [5], [6], [8], [10], [11], [18].	Калоквіум, тэсціраванне
1.6.2	Тэарэма Пікара. Даследванне задачы Кашы. Асаблівыя рашэнні. Агінальная сямейства рашэнняў. Прыклады.		2					[2], [13], [16], [19].	Вуснае апытанне
<b>2.</b>	<b>Дыферэнцыяльныя раўнанні вышэйшых парадкаў.</b>	<b>10</b>	<b>12</b>			<b>10</b>			
2.1.1	Агульныя паняцці. Дыферэнцыяльныя раўнанні, якія дапускаюць зніжэнне парадку. 1. Асноўныя азначэнні. 2. Раўнанні, якія ўтрымліваюць толькі незалежную зменную і вытворную n-га парадку. 3. Раўнанні, якія не ўтрымліваюць шукаемую зменную. 4. Раўнанні, якія не ўтрымліваюць незалежную зменную.	2						[1], [2], [6], [8], [10], [18]	Калоквіум, тэсціраванне
2.1.2	Асноўныя тыпы дыферэнцыяльных раўнанняў, якія дапускаюць зніжэнне парадку. 1. Вызначэнне тыпу раўнання і адпаведнае		2			2		[2], [12],[13], [16], [17],[19].	Вуснае апытанне

	інтэграванне.								
2.2.1	Лінейныя дыферэнцыяльныя раўнанні з непарыўнымі каэфіцыентамі. 1. Асноўныя паняцці. 2. Тэарэма існавання і адзінасці рашэнняў. 3. Прастора рашэнняў лінейнага аднароднага дыферэнцыяльнага раўнання. 4. Лінейная залежнасць і незалежнасць сістэмы функцый. Вранскія. 5. Фундаментальная сістэма рашэнняў. Агульнае рашэнне лінейнага аднароднага дыферэнцыяльнага раўнання. 6. Формула Астраградскага–Ліувіля.	2				4		[1], [2], [6], [8], [10],[18].	Калоквіум, тэсціраванне
2.2.2	Лінейныя дыферэнцыяльныя раўнанні з непарыўнымі каэфіцыентамі. Прыклады. 1. Лінейная залежнасць і лінейная незалежнасць сістэмы функцый. Вранскія. 2. Фундаментальная сістэма рашэнняў. 3. Састаўленне лінейнага аднароднага раўнання па яго фундаментальнай сістэме рашэнняў. 4. Знаходжанне агульнага рашэння лінейнага аднароднага дыферэнцыяльнага раўнання.	2				2		[1], [2], [12],[13], [17], [19] .	Вуснае апытанне
2.3.1	Лінейныя неаднародныя дыферэнцыяльныя раўнанні з непарыўнымі каэфіцыентамі. 1. Структура рашэння лінейнага неаднароднага дыферэнцыяльнага раўнання. 2. Знаходжанне частковага рашэння неаднароднага раўнання метадам варыяцыі адвольных сталых. 3. Паніжэнне парадку лінейнага раўнання з вядомым частковым рашэннем.	2						[1], [2], [6], [8], [10],[18].	Калоквіум, тэсціраванне
2.3.2	Лінейныя неаднародныя дыферэнцыяльныя раўнанні з непарыўнымі каэфіцыентамі.		2			2		[1], [2], [12],[13],	Самастойная работа

	1. Рашэнне неаднародных дыферэнцыяльных раўнанняў метадам варыяцыі адвольных сталых. 2. Паніжэнне парадку лінейнага раўнання з вядомым частковым рашэннем.							[17], [19] .	
2.4.1	Лінейныя дыферэнцыяльныя раўнанні другога парадку з пастаяннымі каэфіцыентамі. 1. Характарыстычнае раўнанне лінейнага аднароднага дыферэнцыяльнага раўнання. Агульнае рашэнне. Фундаментальная сістэма рашэнняў.	2						[1], [2], [6], [8], [10],[18].	Калоквіум, тэсціраванне
2.4.2	Лінейныя дыферэнцыяльныя раўнанні другога парадку з пастаяннымі каэфіцыентамі. 1. Агульнае рашэнне неаднароднага лінейнага дыферэнцавальнага раўнання. Знаходжанне частковага рашэння неаднароднага дыферэнцыяльнага раўнання метадам нявызначаных каэфіцыентаў.	2						[1], [2], [6], [8], [10],[18].	Калоквіум, тэсціраванне
2.4.3	Знаходжанне агульнага рашэння лінейных аднародных раўнанняў з пастаяннымі каэфіцыентамі. 1. Характарыстычнае раўнанне. 2. Фундаментальная сістэма рашэнняў. Агульнае рашэнне.	2						[1], [2], [12],[13], [17], [19] .	Самастойная работа
2.4.4	Знаходжанне агульнага рашэння лінейных неаднародных раўнанняў з пастаяннымі каэфіцыентамі. 1. Метад Лагранжа. 2. Метад нявызначаных каэфіцыентаў.	2						[1], [2], [12],[13], [17], [19]	Самастойная работа
2.4.5	Метады інтэгравання лінейных неаднародных раўнанняў з пастаяннымі каэфіцыентамі	2					Вучэбна–метадычны комплекс	[1], [2],[6],[8], [10],[12], [13], [17], [19]	Рэйцінгавая кантрольная работа №2

3.	<b>Скарыстанне дыферэнцыяльных раўнанняў.</b>	<b>4</b>	<b>2</b>			<b>6</b>		[	
3.1.1	Вольныя і вымушаныя ваганні. 1. Задача аб вольных і вымушаных ваганнях. 2. Вывад закона вольных ваганняў. 3. Вывад закона вымушаных ваганняў. 4. З’ява рэзанансу.	2						[1], [2], [9]	Калоквіум
3.1.2	Прыкладанні дыферэнцыяльных раўнанняў ў фізіцы. Рашэнне фізічных задач на састаўленне лінейных аднародных раўнанняў з пастаяннымі каэфіцыентамі.		2			2		[13],[19].	Самастойная работа
3.2.1	Пабудова тэорыі функцый $\sin x, \cos x, e^x$ . 1. Увядзенне элементарных функцый. 2. Атрыманне ўласцівасцей функцый $\sin x, \cos x, e^x$ .	2				4	Вучэбна–метадычны комплекс	[1], [2], [3]	Калоквіум
4.	<b>Сістэмы дыферэнцыяльных раўнанняў.</b>	<b>6</b>	<b>6</b>			<b>16</b>		[4].	
4.1.1	Агульныя паняцці тэорыі сістэм дыферэнцыяльных раўнанняў. Геаметрычная і механічная інтэрпрэтацыя нармальных дыферэнцыяльных сістэм. 1. Задача Кашы для сістэм у нармальнай форме. 2. Існаванне і адзінасць рашэння. 3. Першыя інтэгралы сістэм дыферэнцыяльных раўнанняў. 4. Інтэгральныя камбінацыі.	2				4		[1], [2], [6], [8], [10],[18].	Калоквіум
4.1.2	Агульныя паняцці тэорыі сістэм дыферэнцыяльных раўнанняў. Геаметрычная і механічная інтэрпрэтацыя нармальных дыферэнцыяльных сістэм. 1. Прывядзенне нармальнай сістэмы $n$ раўнанняў да аднаго раўнання. 2. Прывядзенне раўнання $n$ -га парадку да сістэмы $n$ раўнанняў.	2				4		[1], [2], [6], [8], [10],[18].	Вуснае апытанне

	3. Агульнае рашэнне лінейнай аднароднай сістэмы з пастаяннымі каэфіцыентамі. (Метад Лагранжа).								
	Агульныя паняцці тэорыі сістэм дыферэнцыяльных раўнанняў. Геаметрычная і механічная інтэрпрэтацыя нармальных дыферэнцыяльных сістэм. 1. Прывядзенне нармальнай сістэмы $n$ раўнанняў да аднаго раўнання. 2. Прывядзенне раўнання $n$ -га парадку да сістэмы $n$ раўнанняў.		2						
4.2.1	Сістэмы з пастаяннымі каэфіцыентамі. Агульнае рашэнне лінейнай аднароднай сістэмы з пастаяннымі каэфіцыентамі.	2				4		[1], [2], [6], [8], [10],[18].	
4.2.2	Лінейныя аднародныя сістэмы са сталымі каэфіцыентамі, характарыстычнае раўнанне, характарыстычныя лікі.		2					[1], [2], [12],[13], [17], [19]	Вуснае апытанне
4.2.3	Дыферэнцыяльныя раўнанні вышэйшых парадкаў. Сістэмы дыферэнцыяльных раўнанняў. Метады інтэгравання.		2			4	Заданні для выканання кантрольнай работы	[1], [2],[6],[8], [10],[12], [13], [17], [19] .	Рэйцінгавая кантрольная работа №3
	<b>Усяго</b>	<b>34</b>	<b>36</b>			<b>42</b>			<b>экзамен</b>



**ВУЧЭБНА–МЕТАДЫЧНАЯ КАРТА ВУЧЭБНАЙ ДЫСЦЫПЛІНЫ**  
(завочная форма атрымання адукацыі)

Нумар раздзела, тэмы, заняткаў	Назвы раздзелаў, тэмы заняткаў, пералік вивучаемых пытанняў	Колькасць аўдыторных гадзін		самастойная работа студэнта	Матэрыяльнае забеспячэнне занятка (наглядныя, метадычныя дапаможнікі і інш.)	Літаратура	Формы кантролю ведаў
		лекцыі	практычныя				
1	2	3	4	7	8	9	10
<b>5 семестр</b>							
<b>1.</b>	<b>Дыферэнцыяльныя раўнанні першага парадку</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>31</b>			
1.1.1	Асноўныя паняцці тэорыі звычайных дыферэнцавальных раўнанняў. 1. Узнікненне і развіццё тэорыі дыферэнцыяльных раўнанняў. 2. Задачы, якія прыводзяцца да дыферэнцыяльных раўнанняў. Прасцейшыя мадэлі. 3. Паняцце дыферэнцыяльнага раўнання, яго парадак. 4. Рашэнне дыферэнцыяльнага раўнання. Інтэгральныя крывыя. 5. Агульнае і частковае рашэнні. 6. Пачатковая задача. Гранічная задача.	1		1		[1], [2], [5], [6], [8], [10]	Калоквіум, тэсціраванне, вуснае апытанне
1.1.2	Паняцце дыферэнцыяльнага раўнання.			1	Метадычныя	[1], [2], [12], [13],[16]	Пісьмовае апытанне

	<p>1. Паняцце дыферэнцыяльнага раўнання, яго парадак.</p> <p>2. Праверка рашэнняў. Інтэгральныя крывыя.</p> <p>3. Агульнае і частковае рашэнні.</p> <p>4. Дыферэнцыяльнае раўнанне сямейства крывых.</p>				дапаможнікі		
1.2.1	<p>Дыферэнцыяльныя раўнанні першага парадку. Асноўныя паняцці.</p> <p>1. Формы запісу дыферэнцыяльных раўнанняў першага парадку.</p> <p>2. Агульнае, частковае, асаблівае рашэнні.</p> <p>Агульны інтэграл. Інтэгральная крывая раўнання.</p> <p>3. Існаванне і адзінасць рашэння дыферэнцыяльнага раўнання першага парадку.</p> <p>4. Поле напрамкаў, метады ізаклін.</p>	1		3		[1], [2] [6], [8], [10], [14],	Вуснае апытанне, тэсціраванне
1.2.2	<p>Дыферэнцыяльныя раўнанні першага парадку. Асноўныя азначэнні.</p> <p>1. Формы запісу дыферэнцыяльных раўнанняў першага парадку.</p> <p>2. Рашэнні і інтэгралы.</p> <p>3. Геаметрычная інтэрпрэтацыя. Поле напрамкаў. Метады ізаклін. Прыклады.</p>			4	Метадычныя дапаможнікі	[1], [2], [6], [7], [12], [17]	
1.3.1	<p>Прасцейшыя дыферэнцыяльныя раўнанні першага парадку, якія інтэгруюцца ў квадратурах.</p> <p>1. Раўнанні ў поўных дыферэнцыялах. Прыкмета раўнання ў поўных дыферэнцыялах. Інтэгроўны множнік.</p> <p>2. Раўнанні са зменнымі, якія падзяляюцца.</p> <p>3. Аднонародныя раўнанні. Раўнанні, якія прыводзяцца да аднародных адносна зменных.</p>	1		3		[1], [2], [5], [6], [8], [10]	Тэсціраванне
1.3.2	<p>Раўнанні ў поўных дыферэнцыялах.</p> <p>1. Інтэграванне раўнанняў у поўных дыферэнцыялах. Інтэгроўны множнік.</p> <p>2. Інтэграванне раўнанняў са зменнымі, якія</p>		1	3	Метадычныя дапаможнікі	[2], [7], [12], [13], [16], [17], [19].	

	падзяляюцца. 3. Дыферэнцыяльныя мадэлі задач геаметрыі.						
1.3.3	Раўнанні, аднародныя адносна зменных. 1. Інтэграванне аднародных раўнанняў. 2. Інтэграванне раўнанняў, якія зводзяцца да аднародных адносна зменных. 3. Задачы на састаўленне дыферэнцыяльных мадэляў.		1		Метадычныя дапаможнікі	[2], [7], [12], [13], [16], [17], [19].	Вуснае апытанне
1.4.1	Лінейныя раўнанні першага парадку. 1. Аднароднае, неаднароднае лінейнае раўнанне. 2. Агульнае рашэнне аднароднага раўнання. 3. Структура агульнага рашэння неаднароднага лінейнага дыферэнцыяльнага раўнання. 4. Інтэграванне лінейных раўнанняў метадам Лагранжа. 5. Метад Бернуллі. 6. Раўнанне Бернуллі.	1		3		[1], [2], [5], [6], [8], [10], [14], [15], [18].	Калоквіум, тэсціраванне, вуснае апытанне
<b>Усяго за семестр</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>18</b>			
<b>6 семестр</b>							
1.4.2	Інтэграванне лінейных дыферэнцыяльных раўнанняў першага парадку. 1. Метад Лагранжа. 2. Метад Бернуллі. 3. Метад Эйлера. 4. Раўнанне Бернуллі		2	1	Метадычныя дапаможнікі	[2], [7], [12], [13], [16], [17], [19].	
1.4.3	Задачы, якія прыводзяць да лінейных дыферэнцыяльных раўнанняў першага парадку. 1. Састаўленне і рашэнне дыферэнцыяльных мадэляў геаметрычных і фізічных задач. Вызначэнне тыпу дыферэнцыяльнага раўнання першага парадку і яго інтэграванне.			6	Вучэбна-метадычны комплекс	[2], [7], [9], [12], [13], [16], [17], [19].	Тэсціраванне па тэме, пісьмовае апытанне.
1.5.1	Тэарэмы існавання і адзінасці рашэння задачы Кашы. Тэарэма Пікара.	1		2		[2], [3], [5], [6], [8], [10], [11].	Калоквіум

	<p>1. Існаванне і адзінасць рашэння задачы Кашы.</p> <p>2. Умова Ліпшыца.</p> <p>3. Тэарэма Пікара.</p> <p>4. Доказ тэарэмы метадам паслядоўных набліжэнняў.</p>						
1.6.1	<p>Пункты існавання і адзінасці. Асаблівае рашэнне. Агінальная сям'і рашэнняў.</p> <p>1. Выкарыстанне прынцыпу сціскальных адлюстраванняў для доказу тэарэмы Пікара.</p> <p>2. Пункты існавання і адзінасці. Пункты галінавання.</p> <p>3. Частковае і агульнае рашэнні дыферэнцыяльнага раўнання па Еругіну.</p> <p>4. Асаблівыя пункты. Асаблівае рашэнне. Агінальная сямейства рашэнняў.</p>			4		[2], [3], [5], [2], [6], [8], [10], [11], [16], [18].	Калоквіум, тэсціраванне Вуснае апытанне Калоквіум, тэсціраванне, вуснае апытанне
<b>2.</b>	<b>Дыферэнцыяльныя раўнанні вышэйшых парадкаў.</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>26</b>			
2.1.1	<p>Агульныя паняцці. Дыферэнцыяльныя раўнанні, якія дапускаюць зніжэнне парадку.</p> <p>1. Асноўныя азначэнні.</p> <p>2. Раўнанні, якія ўтрымліваюць толькі незалежную зменную і вытворную <math>n</math>-га парадку.</p> <p>3. Раўнанні, якія не ўтрымліваюць шукаемую зменную.</p> <p>4. Раўнанні, якія не ўтрымліваюць незалежную зменную.</p>	1		1		[1], [2], [6], [8], [10], [18]	Калоквіум, тэсціраванне
2.1.2	<p>Асноўныя тыпы дыферэнцыяльных раўнанняў, якія дапускаюць зніжэнне парадку.</p> <p>1. Вызначэнне тыпу раўнання і адпаведнае інтэграванне.</p>		1	3		[2], [12],[13], [16], [17],[19].	Вуснае апытанне
2.2.1	<p>Лінейныя дыферэнцыяльныя раўнанні з непарыўнымі каэфіцыентамі.</p> <p>1. Асноўныя паняцці.</p>			6		[1], [2], [6], [8], [10],[18].	Калоквіум, тэсціраванне

	<p>2.Тэарэма існавання і адзінасці рашэнняў.</p> <p>3.Прастора рашэнняў лінейнага аднароднага дыферэнцыяльнага раўнання.</p> <p>4. Лінейная залежнасць і незалежнасць сістэмы функцый. Вранскія.</p> <p>5. Фундаментальная сістэма рашэнняў. Агульнае рашэнне лінейнага аднароднага дыферэнцыяльнага раўнання.</p> <p>6. Формула Астраградскага–Ліувіля.</p>						
2.2.2	<p>Лінейныя дыферэнцыяльныя раўнанні з непарыўнымі каэфіцыентамі. Прыклады.</p> <p>1. Лінейная залежнасць і лінейная незалежнасць сістэмы функцый. Вранскія.</p> <p>2. Фундаментальная сістэма рашэнняў.</p> <p>3. Састаўленне лінейнага аднароднага раўнання па яго фундаментальнай сістэме рашэнняў.</p> <p>4. Знаходжанне агульнага рашэння лінейнага аднароднага дыферэнцыяльнага раўнання.</p>	1	6		[1], [2], [12],[13], [17], [19].	Вуснае апытанне	
2.3.1	<p>Лінейныя неаднародныя дыферэнцыяльныя раўнанні з непарыўнымі каэфіцыентамі.</p> <p>1.Структура рашэння лінейнага неаднароднага дыферэнцыяльнага раўнання.</p> <p>2.Знаходжанне частковага рашэння неаднароднага раўнання метадам варыяцыі адвольных сталых.</p> <p>3.Паніжэнне парадку лінейнага раўнання з вядомым частковым рашэннем.</p>		4	Вучэбна– метадычны комплекс	[1], [2], [6], [8], [10], [12], [13], [17], [18].	Калоквіум, тэсціраванне	
2.4.1	<p>Лінейныя дыферэнцыяльныя раўнанні другога парадку з пастаяннымі каэфіцыентамі.</p> <p>1. Характарыстычнае раўнанне лінейнага аднароднага дыферэнцыяльнага раўнання.</p> <p>2. Агульнае рашэнне. Фундаментальная сістэма рашэнняў.</p> <p>3. Агульнае рашэнне неаднароднага лінейнага</p>	1	2		[1], [2], [6], [8], [10],[18].	Калоквіум, тэсціраванне	

	дыферэнцывальнага раўнання. 4.Знаходжанне частковага рашэння неаднароднага дыферэнцыяльнага раўнання метадам нявызначаных каэфіцыентаў.						
2.4.2	Знаходжанне агульнага рашэння лінейных аднародных раўнанняў з пастаяннымі каэфіцыентамі. 1. Характарыстычнае раўнанне. 2. Фундаментальная сістэма рашэнняў. Агульнае рашэнне.	1	2			[1], [2], [12],[13], [17], [19] .	
2.4.3	Знаходжанне агульнага рашэння лінейных неаднародных раўнанняў з пастаяннымі каэфіцыентамі. 1. Метад Лагранжа. 2. Метад нявызначаных каэфіцыентаў.	1	2			[1], [2], [12],[13], [17], [19]	Самастойная работа
<b>3.</b>	<b>Скарыстанне дыферэнцыяльных раўнанняў.</b>			<b>12</b>		[	
3.1.1	Вольныя і вымушаныя ваганні. 1.Задача аб вольных і вымушаных ваганнях. 2. Вывад закона вольных ваганняў. 3. Вывад закона вымушаных ваганняў. 4. З’ява рэзанансу.			6	Вучэбна– метадычны комплекс	[1], [2], [9], [13],[19].	Калоквіум
3.2.1	Пабудова тэорыі функцый $\sin x, \cos x, e^x$ . 1.Увядзенне элементарных функцый. 2.Атрыманне ўласцівасцей функцый $\sin x, \cos x, e^x$ .			6	Вучэбна– метадычны комплекс	[1], [2], [3], [4].	Калоквіум
<b>4.</b>	<b>Сістэмы дыферэнцыяльных раўнанняў.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>25</b>			
4.1.1	Агульныя паняцці тэорыі сістэм дыферэнцыяльных раўнанняў. Геаметрычная і механічная інтэрпрэтацыя нармальнага дыферэнцыяльнага раўнання. 1.Задача Кашы для сістэм у нармальнай форме. 2.Існаванне і адзінасць рашэння.	1	9			[1], [2], [6], [8], [10],[18].	Калоквіум

	3.Першыя інтэгралы сістэм дыферэнцыяльных раўнанняў. 4.Інтэгрэвальныя камбінацыі. 5. Прывядзенне нармальнай сістэмы п раўнанняў да аднаго раўнання. Прывядзенне раўнання п-га парадку да сістэмы п раўнанняў.						
4.1.2	Агульныя паняцці тэорыі сістэм дыферэнцыяльных раўнанняў. Геаметрычная і механічная інтэрпрэтацыя нармальных дыферэнцыяльных сістэм. 1. Прывядзенне нармальнай сістэмы п раўнанняў да аднаго раўнання. 2. Прывядзенне раўнання п-га парадку да сістэмы п раўнанняў. 3.Агульнае рашэнне лінейнай аднароднай сістэмы з пастаяннымі каэфіцыентамі. (Метад Лагранжа).		1	4		[1], [2], [6], [8], [10],[18].	
4.1.3	Сістэмы з пастаяннымі каэфіцыентамі. Агульнае рашэнне лінейнай аднароднай сістэмы з пастаяннымі каэфіцыентамі.			6		[1], [2], [6], [8], [10],[18].	
4.1.4	Лінейныя аднародныя сістэмы са сталымі каэфіцыентамі, характарыстычнае раўнанне, характарыстычныя лікі.		1	6		[1], [2], [12],[13], [17], [19]	Вуснае апытанне
	<b>Усяго за семестр</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>76</b>			
	<b>7 семестр</b>						Кантрольная работа
	<b>8 семестр</b>						<b>Экзамен</b>
	<b>Усяго</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>94</b>			

## ІНФАРМАЦЫЙНА–МЕТАДЫЧНАЯ ЧАСТКА

### ЛІТАРАТУРА

#### АСНОЎНАЯ

1. Матвеев, Н. М. Дифференциальные уравнения : учебное пособие для студентов педагогических институтов / Н. М. Матвеев. – М. : Просвещение, 1988. – 256 с.
2. Матвеев, Н. М. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений / Н. М. Матвеев. – Минск : Выш. шк., 1974. – 565 с.
3. Матвеев, Н. М. Сборник задач и упражнений по обыкновенным дифференциальным уравнениям: для вузов / Н. М. Матвеев. – 6-е изд., испр. и доп. – Минск : Выш. шк., 1987. – 319 с.
4. Демидович, Б. П., Моденов В. П. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / Б. П. Демидович, В. П. Моденов. – 3-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2008. – 288 с.
5. Понтрягин, Л. С. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Л. С. Понтрягин. – М. : Наука, 1974. – 331 с.
6. Элементарные функции / Б. М. Архипов [и др.]. – Минск : Выш. шк., 1991. – 140 с.
7. Федорюк, М. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения / М. В. Федорюк. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Наука. Главная редакция физико–математической литературы, 1985. – 448 с.

#### ДАПАМОЖНАЯ

8. Амелькин, В. В. Дифференциальные уравнения / В. В. Амелькин. – Минск : Універсітэцкае, 2012. – 288 с.
9. Богданов, Ю. С. Курс дифференциальных уравнений / Ю. С. Богданов, С. А. Мазаник, Ю. Б. Сыроид. – Минск : Універсітэцкае, 1996. – 290 с.
10. Васильева, А. Б. Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах / А. Б. Васильева. — 2-е изд., испр. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 432 с.
11. Тихонов, А. Н. Дифференциальные уравнения: учеб.: для вузов / А. Н. Тихонов, А. Б. Васильева, А. Г. Свешников. – 4-е изд. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 256 с.
12. Краснов, М.Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения: Задачи и примеры с подробными решениями: учебное пособие / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. – Изд. 4-е., испр. – М. : Едиториал УРСС, 2002. – 256 с.
13. Пономарев К. К. Составление дифференциальных уравнений. – Мн., Выш. шк., 1973. – 560 с.
14. Филиппов, А.Ф. Введение в теорию дифференциальных уравнений / А. Ф. Филиппов. – Изд. 2-е, испр. – М. : КомКнига, 2007. – 240 с.
15. Петровский, И. Г. Лекции по теории обыкновенных



дифференциальных уравнений / И. Г. Петровский ; под ред. А. Д. Мышкиса, О. А. Олейник. – М. : Изд-во МГУ, 1984. – 296 с.

16. Демидович, Б. П. Задачи и упражнения по математическому анализу для ВТУЗов / Б. П. Демидович. – М. : АСТ Астрель, 2004. – 495 с.

17. Гутер, Р. С. Дифференциальные уравнения / Р. С. Гутер, А. Р. Янпольский. – М. : Высшая школа, 1976. – 304 с.

18. Самойленко, А. М. Дифференциальные уравнения: примеры и задачи / А. М. Самойленко [и др.]. – М. : Вышш. школа, 1989. – 383 с.

19. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике : в 3 ч. / А. П. Рябушко [и др.] ; под общ. ред. А. П. Рябушко. – Минск : Выш. шк., 1991. – Ч. 2. – 352 с.

### **ПАТРАБАВАННІ ДА ВЫКАНАННЯ САМАСТОЙНАЙ РАБОТЫ СТУДЭНТАЎ**

У працэсе вывучэння дысцыпліны «Дыферэнцыяльныя раўнанні» вялікая ўвага надаецца арганізацыі самастойнай работы студэнтаў, як пры вывучэнні тэарэтычных пытанняў, так і пры выкананні практычных заданняў.

Самастойная праца студэнтаў рэалізуецца як у працэсе аўдыторных заняткаў (на лекцыях, практычных занятках), так і на кансультацыях, пры выкананні індывідуальных заданняў і г.д.

Формы самастойнай работы студэнтаў:

– выкананне індывідуальных заданняў, накіраваных на развіццё ў студэнтаў самастойнасці і метадычнай кампетэнцыі;

– выкананне навучальных і кантрольных тэстаў;

Асноўнымі задачамі самастойнай працы студэнтаў з'яўляюцца:

– паглыбленне ведаў і уменняў студэнтаў, атрыманых у ходзе планавых вучэбных заняткаў;

– фарміраванне кагнітыўных кампетэнцый;

– падрыхтоўка студэнтаў да заняткаў, да прамежкавым і выніковым кантролі;

– фарміраванне навыкаў самастойнай навукова-даследчай дзейнасці.

Самастойная праца студэнтаў праводзіцца ў прадугледжаным вучэбным плане аб'ёме.

№ тэмы	Назва тэмы	Колькасць гадзін на СКП	Заданне	Форма выканання
<b>1</b>	<b>Дыферэнцыяльныя раўнанні першага парадку.</b>	<b>10</b>		
1.2	Дыферэнцыяльныя раўнанні першага парадку. Асноўныя	4	[1, с. 16–40] [19, с. 243–252, с. 330–333]	Доказ тэарэм, якія былі сфармуляваны на лекцыі.

	паняцці.			Пісьмовая справаздача з рашэннем (не менш 10 задач).
1.3	Раўнанні ў поўных дыферэнцыялах.	4	[1, с. 67–73] [19, с. 256–259]	Доказ тэарэм, якія былі сфармуляваны на лекцыі. Пісьмовая справаздача з рашэннем (не менш 10 задач).
1.4	Лінейныя раўнанні першага парадку.	2	[19, с. 252–256]	Пісьмовая справаздача з рашэннем (не менш 10 задач).
<b>2</b>	<b>Дыферэнцыяльныя раўнанні вышэйшых парадкаў</b>	<b>10</b>		
2.1	Агульныя паняцці. Прасцейшыя дыферэнцыяльныя раўнанні вышэйшых парадкаў.	2	[1, с. 95–100, 104–109] [19, с. 259–264, с. 324]	Пісьмовая справаздача з рашэннем (не менш 10 задач).
2.2	Лінейныя аднародныя дыферэнцыяльныя раўнанні з непарыўнымі каэфіцыентамі.	6	[1, с. 131–140] [19, с. 264–277, с. 324]	Доказ тэарэм, якія былі сфармуляваны на лекцыі. Пісьмовая справаздача з рашэннем (не менш 20 задач).
2.3	Лінейныя неаднародныя дыферэнцыяльныя раўнанні з непарыўнымі каэфіцыентамі.	2	[1, с. 140–145] [19, с. 277–278]	Пісьмовая справаздача з рашэннем (не менш 10 задач).
<b>3</b>	<b>Скарыстанне дыферэнцыяльных раўнанняў</b>	<b>6</b>		
3.1	Вольныя і вымушаныя ваганні.	2	[1, с. 145–156]	Пісьмовая справаздача з рашэннем (не менш 10 задач).
3.2	Пабудова тэорыі функцый : $\sin x, \cos x, e^x$ .	4	[6, с. 94–123]	Доказ уласцівасцей.
<b>4.</b>	<b>Сістэмы дыферэнцыяльных раўнанняў</b>	<b>16</b>		

4.1	Агульныя паняцці тэорыі сістэмы дыферэнцыяльных раўнанняў. Геаметрычная і механічная інтэрпрэтацыя нармальнай дыферэнцыяльнай сістэмы.	8	[1, с. 157–170] [19, с. 278, с. 326–328]	Доказ тэарэм, якія былі сфармуляваны на лекцыі. Пісьмовая справаздача з рашэннем (не менш 10 задач).
4.2	Сістэмы з пастаяннымі каэфіцыентамі.	8	[1, с. 170–177] [19, с. 278, с. 328–330]	Доказ тэарэм, якія былі сфармуляваны на лекцыі. Пісьмовая справаздача з рашэннем (не менш 10 задач).
	<b>Усяго</b>	<b>42</b>		

## **СРОДКІ ДЫЯГНОСТЫКІ, ЯКІЯ ВЫКАРЫСТОЎВАЮЦА ПА КАНТРОЛІ ЯКАСЦІ ЗАСВАЕННЯ ВЕДАЎ**

Для бягучага кантролю і самакантролю ведаў і ўменняў студэнтаў па дысцыпліне «Дыферэнцыяльныя раўнанні» можна выкарыстоўваць наступны дыягностны інструментарый:

- правядзенне калоквіум;
- правядзенне бягучых апытанняў па асобных раздзелах (тэмах) дысцыпліны;
- крытэрыяльна-арыентаваныя тэсты па асобных раздзелах (тэмах) дысцыпліны.

Бягучы кантроль паспяховасці праводзіцца ў форме вуснага ці праграмаванага апытання на практычных занятках з выстаўленнем бягучых адзнак па дзесяцібальнай шкале.

Тыповымі вучэбнымі планамі ў якасці формы выніковага кантролю па дысцыпліне «Дыферэнцыяльныя раўнанні» прадугледжан экзамен.

## ПРЫКЛАДНЫ ТЭМАТЫЧНЫ ПЛАН

№	Назва раздзела, тэмы	Усяго гадзін	Лекцыі	Практычныя заняткі
<b>1.</b>	<b><i>Дыферэнцыяльныя раўнанні першага парадку</i></b>	<b>30</b>	<b>14</b>	<b>16</b>
1.1.	Асноўныя паняцці тэорыі звычайных дыферэнцыяльных раўнанняў.	4	2	2
1.2.	Дыферэнцыяльныя раўнанні першага парадку. Асноўныя паняцці.	4	2	2
1.3.	Раўнанні ў поўных дыферэнцыялах.	6	2	4
1.4.	Лінейныя раўнанні першага парадку.	10	4	6
1.5.	Тэарэмы існавання і адзінасці рашэння задачы Кашы $y' = f(x, y)$ , $y(x_0) = y_0$ . Тэарэма Пікара.	2	2	
1.6.	Пункты існавання і адзінасці. Асаблівае рашэнне. Агінальная сям'я рашэнняў.	4	2	2
<b>2.</b>	<b><i>Дыферэнцыяльныя раўнанні вышэйшых парадкаў</i></b>	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>12</b>
2.1.	Агульныя паняцці. Прасцейшыя дыферэнцыяльныя раўнанні вышэйшых парадкаў.	4	2	2
2.2.	Лінейныя дыферэнцыяльныя раўнанні з непарыўнымі каэфіцыентамі.	4	2	2
2.3.	Лінейныя неаднародныя дыферэнцыяльныя раўнанні з непарыўнымі каэфіцыентамі.	4	2	2
2.4.	Лінейныя дыферэнцыяльныя раўнанні другога парадку з пастаяннымі каэфіцыентамі.	10	4	6
<b>3.</b>	<b><i>Скарыстанне дыферэнцыяльных раўнанняў</i></b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
3.1.	Вольныя і вымушаныя ваганні.	4	2	2
3.2.	Пабудова тэорыі функцый $\sin x$ , $\cos x$ , $e^x$ .	2	2	
<b>4.</b>	<b><i>Сістэмы дыферэнцыяльных раўнанняў</i></b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
4.1.	Агульныя паняцці тэорыі сістэмы дыферэнцыяльных раўнанняў. Геаметрычная і механічная інтэрпрэтацыя нармальнай дыферэнцыяльнай сістэмы.	6	4	2
4.2.	Сістэмы з пастаяннымі каэфіцыентамі.	6	2	4
	<b>Усяго</b>	<b>70</b>	<b>34</b>	<b>36</b>