

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра технології пластичних мас і біологічно активних полімерів
(назва кафедри)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Голова Вченої ради інституту/факультету

ННІХТІ _____ проф. Рищенко І.М.
(підпис)

«27» вересня 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Сучасні методи дослідження структури полімерів
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти третій (доктор філософії)

галузь знань 16 хімічна технологія та біоінженерія

спеціальність 161 хімічні технології та інженерія

освітньо-наукова
програма 161 хімічні технології та інженерія

вид дисципліни професійна підготовка
загальна підготовка / професійна підготовка)

форма навчання очно / заочна
(очно / заочна)

Харків – 2019 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни

Сучасні методи дослідження структури полімерів

Розробники:

проф.,к.т.н. _____

(підпис)

Рассоха О.М. _____

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

технології пластичних мас і біологічно активних полімерів

Протокол від « 24 » вересня 2019 року, № 1

Завідувач кафедри

_____ Авраменко В.Л.
(підпис)

Завідувач аспірантури

_____ Штефан В.В.
(підпис)

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри – розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Підпис голови Вченої ради інституту/факультету
24.09.2019 р.	№1		

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни: є ознайомлення з сучасними хімічними, інструментальними фізичними методами та методиками, що використовуються для встановлення будови, структури та визначення структурних характеристик високомолекулярних сполук, формування у аспірантів цілісної системи з фундаментальних та практичних аспектів дослідження структури полімерів.

Компетентності (згідно з освітньо-науковою програмою докторів філософії 2019 року): володіти базовими практичними навичками роботи на сучасній (науковій, навчальній) апаратурі при проведенні експериментальних досліджень з метою встановлення структури полімерних систем. Мати наявність досвіду роботи на серійному експериментальному обладнанні, що випускається у промислово розвинутих країнах, у аналітичних, фізико-хімічних, фізичних дослідженнях структури високомолекулярних сполук. Володіти методами реєстрації та обробки результатів експериментальних даних. Формування компетенції, необхідної для ефективної науково-педагогічної роботи.

Результати навчання (згідно з освітньо-науковою програмою докторів філософії 2019 року): в результаті навчання аспіранти повинні: розуміти закономірності хімічних і фізичних процесів, що на яких базуються сучасні методи дослідження структури полімерів; знати особливості використання хімічних, фізико-хімічних, фізичних методів дослідження будови та структури полімерних систем.

Вміти: вільно орієнтуватися у класичних та сучасних хімічних, фізико-хімічних та фізичних експериментальних методах та методиках дослідження будови та структури полімерів; професійно обирати оптимальний метод встановлення структури високомолекулярних сполук серед існуючих в даний момент часу методів дослідження; виявляти перспективні напрямки у сфері встановлення перспективних методів дослідження структури полімерів; складати програму експериментальних досліджень і проводити самостійні дослідження у відповідності з розробленою програмою; практично використовувати сучасні прилади і методики для вивчення структури полімерів; проводити обробку і аналіз результатів, узагальнювати їх у вигляді наукових статей у провідних наукових та технічних журналах та інших професійно орієнтованих періодичних виданнях; здійснювати пошук відомостей про існуючі методи дослідження структури полімерів з використанням сучасних інформаційних баз даних і наукових систем різного ієрархічного рівня.

Володіти: інформацією про основні існуючі методи дослідження структури полімерів;

практичними навиками дослідження структури високомолекулярних сполук, обробки і аналізу експериментальних результатів досліджень;

навиками написання наукових звітів, статей, проектів.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Теоретичні основи синтезу високомолекулярних сполук та еластомерів	Науково-дослідна робота.
Особливості технологічних процесів переробки полімерних та композиційних матеріалів	Підготовка до захисту дисертації.
	Випускна атестація.
	Захист дисертації.

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	150/ 5	50	100	40		10	РЕ	1		+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 33,3 %:

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
1	Л	2	<i><u>Вступ.</u></i> Предмет і завдання дисципліни. Основні поняття та характеристики. Класифікація методів дослідження структури полімерів.	1,2
2			<i><u>Тема 1:</u></i> <i>Хімічні методи дослідження структури полімерів.</i>	
3	Л	2	<i><u>Якісний і кількісний хімічний аналіз функціональних груп,</u></i> що входять до складу високомолекулярної сполуки. Функціональні числа відповідних полімерів.	1,2,4
4	Л	2	<i><u>Молекулярна маса макромолекул та її види,</u></i> молекулярно-масовий розподіл макромолекул. Параметри, що характеризують молекулярно-масовий розподіл макромолекул	1,2,6,21,22
5	Л	2	<i><u>Експериментальні дослідження різноланцюговості макромолекул високомолекулярних сполук.</u></i> Види різноланцюговості макромолекул; коефіцієнт різноланцюговості; схеми реакцій одержання різноланцюгових полімерів; Хімічні експериментальні методи дослідження різноланцюговості полімерів, що одержуються у процесах радикальної полімеризації; різноланцюговості полімерів, які є результатом полімеризації ланцюгів; різноланцюговості полімерів у процесах поліконденсації; різноланцюговості полімерів, що одержуються у спільних процесах полімеризації і поліконденсації мономерів; різноланцюговості полімерів, що одержуються у хімічних реакціях заміщення, окислення та інших перетвореннях макромолекул високомолекулярних сполук.	1,2,6,21,22
			<i><u>Тема 2:</u></i> <i>Фізичні методи дослідження структури полімерів.</i>	
6	Л	2	<i><u>Оптичні методи дослідження структури полімерів:</u></i> Оптична мікроскопія: сучасні оптичні мікроскопи; поляризаційна мікроскопія; інтерфераційна мікроскопія; застосування оптичних методів для дослідження конкретних типів полімерів.	6,7,15,17,18
7	Л	2	<i><u>Рентгеноструктурний аналіз полімерів:</u></i> загальна характеристика дифракційних методів аналізу структури високомолекулярних сполук – за допомогою рентгенівських променів, електронів, нейтронів; ступінь кристалічності полімерів; визначення структурних параметрів полімерів при дифракції променів при великих (5 – 55 град.) та малих (менш 2 град.) кутах дифракції; якісний та кількісний аналізи полімерів, компо-зитів на їх основі та сумішів	5,6,7

			високомолекулярних сполук; устаткування для рентгеноструктурного аналізу (рентгенівський дифрактометр та ін.); види дифрактограм - дебаєграма, лауєграма тощо.	
8	ПЗ	2	<u>Чисельний аналіз різних типів рентгенограм високомолекулярних сполук</u>	6,7
9	Л	4	<u>Термодинамічний аналіз структури полімерів:</u> фазовий та релаксаційний стани структури полімерів; залежність характеру термомеханічної кривої аморфних, кристалічних та сітчастих полімерів від структурних параметрів високомолекулярної сполуки; вплив молекулярної маси та молекулярно-масового розподілу на вид термомеханічної кривої; типи та часові режими механічної дії у термодинамічному аналізі структури полімерів. Адіабатична калориметрія; диференціально-термічний аналіз (ДТА); диференційно-скануюча калориметрія (ДСК); динамічна калориметрія; деформаційна калориметрія; застосування методів ДТА та ДСК при вивченні структури полімерів; кількісний аналіз ступеню кристалічності гомополімерів та кополімерів; термогравиметрія та її застосування при аналізі структури високомолекулярних сполук.	6,11
10	ПЗ	4	<u>Розрахункові методи аналізу структурних параметрів шляхом аналізу термодинамічних методів дослідження високомолекулярних сполук</u>	21,23
11	Л	4	<u>Термодинамічний (структурно-груповий) аналіз структури полімерів</u> структури полімерів: поляризація; види та механізми поляризації макромолекул різних полімерів; відносна діелектрична проникність; тангенс кута діелектричних втрат; коефіцієнт (фактор) діелектричних втрат; загальна характеристика частотності та температурні залежності діелектричної проникності, тангенсу діелектричних втрат та фактору діелектричних втрат при оцінці структури полімерів; спектри діелектричних полімерів.	1,6,7,15
12	Л	2	<u>Визначення структурних параметрів полімерів внаслідок сорбції пари відповідних низькомолекулярних рідин:</u> види сорбції; розрахунок пористої структури полімерних матеріалів на підставі сорбційних даних; визначення питомої внутрішньої та зовнішньої поверхні полімерних матеріалів; розподіл середніх радіусів пор та диференціальних структурних елементів у полімерах за розмірами.	1,7
13	Л	4	<u>Визначення структури полімерів методом інфрачервоної спектроскопії:</u> коливання у ланцюгових макромолекулах; правила відбору; техніка експерименту – прилади, ІК- Фур'є спектроскопія, приготування зразків полімерів, визначення товщини шару, збільшувачі пристрої, поляризатори випромінювання, метод порушеного повного внутрішнього відбиття (ППМВ), метод дифузійного відзеркалення; вибір аналітичної характеристичної смуги, кількісний аналіз. Аналітичні додатки інфрачервоної спектроскопії: ідентифікація, аналіз найбільш розповсюджених типів високомолекулярних сполук, аналіз структури суміші полімерів та кополімерів; визначення ступеню	3,4,8,9,13,14,20, 23

			ненасиченності полімерів, в аналіз кінцевих груп, визначення молекулярних мас полімерів; аналіз фізичної структури високомолекулярних сполук; орієнтація у полімерах; дихроїзм; приклади використання поляризованого вимірювання; водневі зв'язки у полімерних матеріалах.	
14	ПЗ	2	<u>Аналіз інфрачервоних спектрів полімерів з метою оцінки структурних параметрів високомолекулярних систем</u>	4
15	Л	2	<u>Визначення структури високомолекулярних сполук методом ультрафіолетової спектроскопії</u> : технічні прилади для визначення структури полімерів; загальні положення методу; конкретні приклади використання методу для встановлення структури конкретних високомолекулярних сполук.	3,8,9,13,14,20
16	Л	2	<u>Ядерний магнітний резонанс (ЯМР) при визначенні структури полімерних матеріалів</u> : загальні положення; сучасний стан та перспективи розвитку метода дослідження; ЯМР- Фур'є спектроскопія; ЯМР-спектроскопія широких смуг; вивчення морфології полімерів та молекулярної рухливості; ЯМР- високого дозволу та його можливості при вивченні структури полімерів: будова полімерного ланцюга, аналіз кінцевих груп та розгалужень макромолекул; визначення молекулярної маси полімерів; аналіз конфігураційних послідовностей, дослідження механізму зростання полімерного ланцюга; Статистики Бернуллі та Маркова. Приклад конфігураційних послідовностей на прикладі конкретної високомолекулярної сполуки.	6,10,12
17	Л	2	<u>Інструментальні методи дослідження надмолекулярних утворень аморфних, кристалічних та сітчастих високомолекулярних сполук</u> . Загальні положення. Види та типи надмолекулярних утворень. Використання конкретних інструментальних фізичних методів дослідження надмолекулярних утворень високомолекулярних сполук.	2,5,24
18	Л	2	<u>Дослідження структури полімерів методами діелькометрії та магнетохімії</u> : основні параметри, що характеризують методи – дипольний момент, зовнішні електричні та магнітні поля; діелектрична проникність поляризованість макромолекул та функціональних груп; ступінь парамагнетизму; діамагнетизм. Конкретні приклади визначення структури полімерів методами діелькометрії та магнетохімії.	1,15,20
19	Л	2	<u>Дослідження структури полімерів за допомогою лазерної спектроскопії</u> : основні типи лазерної спектроскопії – лінійні (одноквантова лінійна взаємодія), нелінійна (нелінійні одноквантова або багатоквантова взаємодії); технічні пристрої – лазери; всередині резонансна спектроскопія, когерентна антистоксівська комбінаційного розсіяння спектроскопія; резонансна фотоініційована лазерна спектроскопія; голографія.	15,19,20
20	Л	4	<u>Дослідження структури високомолекулярних сполук методом мас-спектроскопії</u> : загальна характеристика методу; встановлення хімічної будови полімеру, молекулярної маси, ідентифікація полімерних систем, визначення теплоти випаровування, потенціалів іонізації тощо. Прилади – мас-спектрометри.	1,8,15,20

21	ПЗ	2	<i>Аналіз даних структури полімерних систем на підставі мас-спектроскопічних експериментів</i>	15,20
----	----	---	--	-------

Примітки

1. Номер семестру вказують, якщо дисципліна викладається у декількох семестрах.
2. У показнику «Разом (годин)» кількість годин буде відрізнятися від загальної кількості аудиторних годин на кількість годин, що відведена на вивчення тем та питань, які вивчаються студентом самостійно (п. 3 додатку 8).
3. У графі 5 вказується номер відповідно до Додатку 14.

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	30
2	Підготовка до практичних занять	10
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	50
4	Виконання індивідуального (розрахункового) завдання:	10
5	Разом	100

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Реферат

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1	«Класичні та сучасні хімічні методи дослідження структури полімерів»	6
2	«Спектрофотометричні методи дослідження структури високомолекулярних сполук»	8
3	«Рентгеноструктурний метод аналізу полімерів»	8
4	«Оптичні методи дослідження структури полімерів»	10
5	«Дослідження будови та структури високомолекулярних сполук методом мас-спектроскопії»	10

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Лекція – інформативно-доказовий виклад великого за обсягом, складного за логічною побудовою навчального матеріалу.

Метод лекції передбачає ознайомлення аспірантів з її планом, що допомагає стежити за послідовністю викладу матеріалу. Важливо навчити аспірантів конспектувати зміст лекції, виділяючи в ній головне. Це розвиває пам'ять, сприйняття, волю, вміння слухати, увагу, культуру мови.

При проведенні лекційних занять *методи готових знань* (коли аспіранти пасивно сприймають подану викладачем інформацію, запам'ятовують, а в разі необхідності відтворюють її) поєднуються з *дослідницьким методом* (який передбачає активну самостійну роботу аспірантів при засвоєнні знань: аналіз явищ, формулювання проблеми, висунення і перевірка гіпотез, самостійне формулювання висновків).

На початковому етапі вивчення нової інформації на лекціях переважає *пояснювально-ілюстративний* (інформаційно-рецептивний) метод, при якому викладач організує сприймання та усвідомлення аспірантами інформації, а учні здійснюють сприймання, осмислення і запам'ятовування її.

На певному етапі, коли викладач відчуває готовність аспірантів до інших методів навчально-пізнавальної діяльності, використовуються більш прогресивні методи:

- *репродуктивний*: викладач дає завдання, у процесі виконання якого аспіранти здобувають уміння застосовувати знання за зразком;
- *проблемного виконання*: викладач формулює проблему і вирішує її, аспіранти стежать за ходом творчого пошуку (аспірантам подається своєрідний еталон творчого мислення);
- *частково-пошуковий* (евристичний): викладач формулює проблему, поетапне вирішення якої здійснюють аспіранти під його керівництвом (при цьому відбувається поєднання репродуктивної та творчої діяльності аспірантів);
- *дослідницький*: викладач ставить перед аспірантами проблему, і аспіранти вирішують її самостійно, висуваючи ідеї, перевіряючи їх, підбираючи для цього необхідні джерела інформації.

У викладанні лекційного матеріалу переважає *пояснювальний метод*, при якому викладач не тільки повідомляє певні факти, але й пояснює їх, домагаючись осмислення, засвоєння аспірантами.

При наявності наочного матеріалу за темою лекції (відеофільми, презентації, зразки виробів, лабораторні дослідницькі установки) використовується *інструктивно-практичний метод* викладання, при якому викладач інструктує учнів не тільки словесними, але й наочними або практичними способами, як виконувати певні практичні дії.

На відміну від лекційних занять, виконання індивідуального завдання потребує від аспірантів дещо інших навичок, тому для нього використовується *спонукальний метод навчання*, коли викладач ставить перед аспірантами проблемні питання і завдання, організовуючи їх

самостійну діяльність. Аспіранти при цьому, у свою чергу, самостійно здобувають і засвоюють нові знання в основному без допомоги викладача.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль реалізується у формі опитування, проведення контрольної роботи, виконання індивідуального завдання.

Контроль складової робочої програми, яка освоюється під час самостійної роботи аспіранта, проводиться:

- з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів, виступу на заняттях;
- з індивідуальних завдань – шляхом оцінювання реферату та виступу на аспірантській конференції за обраною темою.

Семестровий контроль проводиться у формі диференційованого заліку (з оцінкою за 100-бальною шкалою) в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою та у терміни, встановлені навчальним планом та графіком навчального процесу.

Семестровий контроль проводиться в усній формі за контрольними завданнями або шляхом тестування з використанням технічних засобів.

Результати поточного контролю (поточна успішність) можуть враховуватись як допоміжна інформація для виставлення підсумкової оцінки.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ АСПІРАНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 1. Розподіл балів для оцінювання поточної успішності аспіранта

Поточне тестування та самостійна робота			Сума
Тема 1	Тема 2	Індивідуальне завдання	100
20	50	30	

Таблиця 2. Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 ... 100	A	відмінно
82 ... 89	B	добре
74 ... 81	C	
64 ... 73	D	задовільно
60 ... 63	E	
35 ... 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0 ... 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(надається перелік складових навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни та посилання на сайт, де вони розташовані)

Складові навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни розташовані на сайті: **[web.kpi.kharkov.ua /tpm/](http://web.kpi.kharkov.ua/tpm/)**

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література	
1.	Рабек Я. Экспериментальные методы в химии полимеров.: в 2-х частях. - М.: Мир, 1983. - 384 с., 480 с.
2.	В.В. Киреев. Высокомолекулярные соединения. М.: Высшая школа, 1992.- 467 с.
3.	Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений. "Мир", М.: 1965.- 412 с.
4.	Патапов В. М., Татаринчик С. Н., Аверина А. В. Задачи и упражнения по органической химии. - М.: Химия, 1997. – 144 с.
5.	Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения: учебное пособие для вузов. М.: Академия, 2005.-366 с.
6.	Аверко-Антонович И.Ю. Методы исследования структуры и свойств полимеров: учебное пособие. Казань: Казанский государственный технологический университет, 2002.- 604 с.
7.	Сутягин В.М., Ляпков А.А. Учебное пособие. Физико-химические методы исследования полимеров. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 130 с.
8.	Пахомов П.М., Хижняк С.Д. Спектроскопия полимеров: учеб. пособие.-2-е изд. перераб. - Тверь: Твер.гос.ун-т, 2010. – 188 с.
9.	Тарутина Л.И., Позднякова Ф.О. Спектральный анализ полимеров - Л.: Химия, 1986. – 248 с.
Допоміжна література	
10.	Слоним И.Я., Урман Я.Г. ЯМР-спектроскопия гетероциклических соединений. М.:Химия, 1982 – 239 с.
11.	Берштейн В.А., Егоров В.М. Дифференциальная сканирующая калориметрия в физикохимии полимеров. Л.: Химия, 1990.- 254 с.
12.	Полимерные композиционные материалы: Структура, свойства технология: учебное пособие. – изд. перераб. / Под ред. Берлина А.А. СПб: Изд-во Профессия, 2009. – 560 с.
13.	Пейнтнер П., Коулмен М., Кениг Дж. Теория колебательной спектроскопии. Приложение к полимерным материалам/ пер.с англ.- М.:Мир,1986.-580 с.
14.	Пентин Ю.А. Основы молекулярной спектроскопии. - М.: Бином, 2013. – 398 с.
15.	Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии: учебник для вузов. - М.: Мир, 2003. - 683 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

1. Кленин В.И., Федусенко И.В. Высокомолекулярные соединения: учебник [Электронный ресурс] Санкт-Петербург: 2012 – 512 с.
Режим доступа: [http:// e.lanbook.com/books/element.php/ pl1_cid = 25&pl1_id = 5842](http://e.lanbook.com/books/element.php/pl1_cid=25&pl1_id=5842).
2. Семчиков С.Д., Жильцов Ю.Ф., Зайцев С.Ф. Введение в химию полимеров [Электронный ресурс] Санкт-Петербург: Лань, 2012 – 224 с.
Режим доступа: [http// e.lanbook.com/books/element.php/ pl1_cid = 25&pl1_id = 4036](http://e.lanbook.com/books/element.php/pl1_cid=25&pl1_id=4036)
3. Купцов А.Х., Жижин Г.Н. Фурье-КР и Фурье-ИК спектры полимеров [Электронный ресурс] / Электрон. текстовые данные. – М.: Техносфера, 2013. - 696 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31880>. - ЭБС «IPRbooks»
4. Каныгина О.Н., Четверикова А.Г., Бердинский В.Л. Физические методы исследования веществ. [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Электрон. текстовые данные. - Оренбург: Оренбургский государственный университет. - 2014. – 141 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33663>. — ЭБС «IPRbooks»