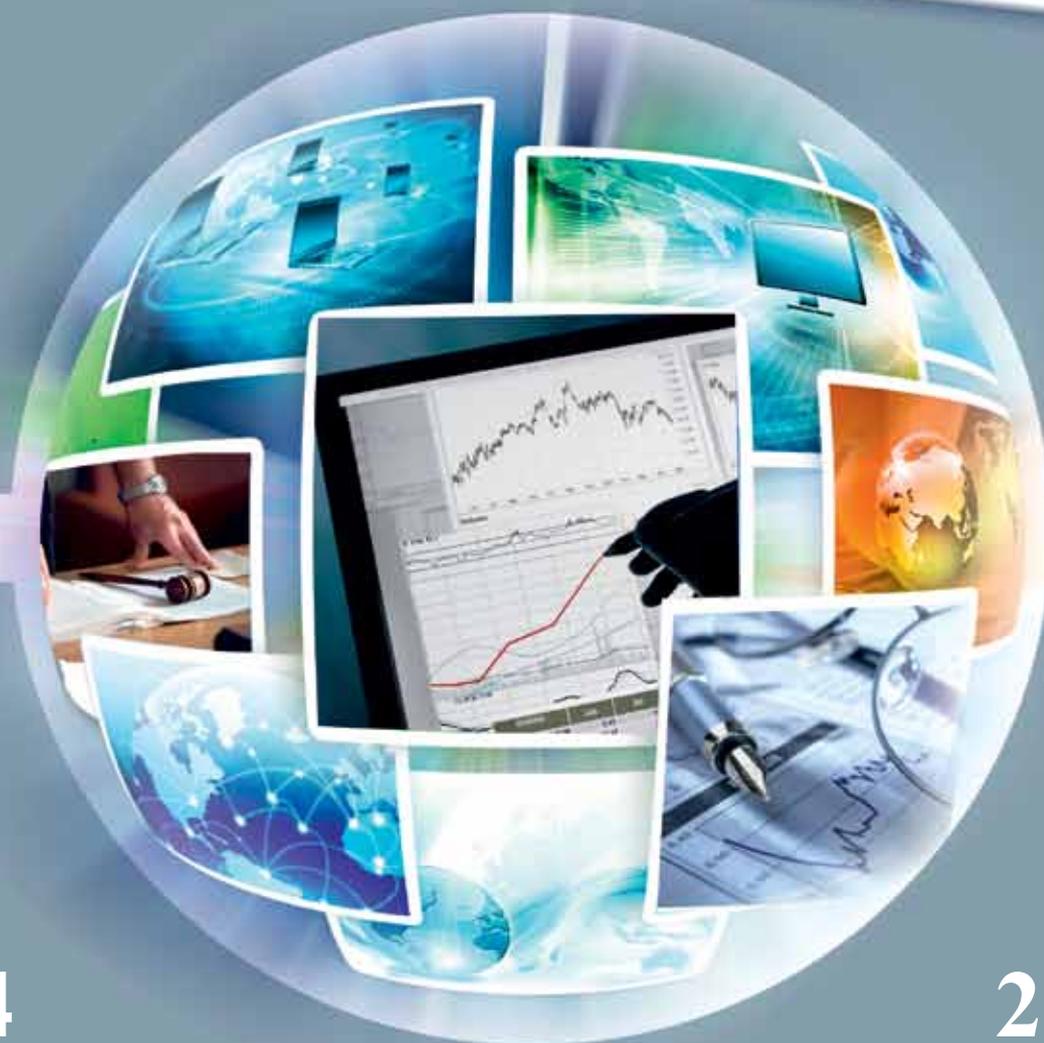


ЖУРНАЛ НАУЧНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ



Журнал научных и прикладных исследований

Научно-практический журнал
№4 / 2015

Периодичность – один раз в месяц

Учредитель и издатель:
Издательство «Инфинити»

Главный редактор:
Хисматуллин Дамир Равильевич

Редакционный совет:

Д.Р. Макаров
В.С. Бикмухаметов
Э.Я. Каримов
И.Ю. Хайретдинов
К.А. Ходарцевич
С.С. Вольхина

Корректурa, технический редактор:
А.А. Силиверстова

Компьютерная верстка:
В.Г. Кашапов

Опубликованные в журнале статьи отражают точку зрения автора и могут не совпадать с мнением редакции. Ответственность за достоверность информации, изложенной в статьях, несут авторы. Перепечатка материалов, опубликованных в «Журнале научных и прикладных исследований», допускается только с письменного разрешения редакции.

Контакты редакции:

Почтовый адрес: 450000, г.Уфа, а/я 1515
Адрес в Internet: www.gnpi.ru
E-mail: gnpi.public@gmail.com

© ООО «Инфинити», 2015.

ISSN 2306-9147

Тираж 500 экз. Цена свободная.

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СПОРТЕ. СОСТАВЛЕНИЕ РАЦИОНА СПОРТСМЕНА

Еlicheva Наталья Васильевна

Базака Людмила Николаевна

Полесский государственный университет, Беларусь, г. Пинск

Ключевые слова: спортивное питание, рацион питания спортсмена, индивидуализация питания, методы оптимизации, задачи оптимизации, математические методы и модели.

Построение рациона питания спортсмена с полным восполнением потребности в энергии, всех пищевых компонентах и поддержанием водного баланса организма - важное требование при организации тренировочного процесса. Особые физиологические условия, в которых находятся спортсмены, приводят к появлению у них дополнительных потребностей в тех или иных пищевых веществах. Особенности питания характерны для каждого вида спорта и связаны со спецификой физических нагрузок. Более того каждый спортсмен имеет персональные особенности метаболизма и физических нагрузок, что делает необходимым индивидуализацию питания. В связи с этим, одним из решений данной проблемы является разработка методологии создания индивидуализированных рационов питания.

При составлении рационов питания спортсменов необходимо руководствоваться основными медико-биологическими принципами: принцип энергетического баланса; соблюдение принципов сбалансированного питания; соблюдение режима питания; системность питания; адекватность питания; точность дозирования биологически актив-

ных ингредиентов.

Принято выделять следующие основные этапы разработки индивидуализированных рационов и программ питания: анализ индивидуальных данных для конкретного спортсмена; определение медико-биологических требований к содержанию макро-и микронутриентов, а также биологически активных веществ; подбор необходимых традиционных блюд и продуктов, а также специализированных продуктов, необходимых для восполнения всех потребностей организма конкретного спортсмена; составление программы питания согласно плану тренировочного процесса.

На первом этапе создается база данных, в которой содержится следующая информация: антропометрические данные, данные о виде и объеме физических нагрузок, индивидуальные данные.

Второй этап включает несколько действий: определение потребностей конкретного спортсмена в энергии; определение потребности спортсмена в макронутриентах; определение потребности спортсмена в витаминах и минеральных веществах; определение потребности спортсмена в биологически активных веществах, необходимых для развития специальной работоспособности; определение потребности спортсмена в воде.

Общее количество необходимой энергии рассчитывается по формуле:

$$E_{\text{пищ}} = E_{\text{осн об}} + E_{\text{физ нагр}} + E_{\text{сдп}} + E_{\text{терм}} \quad (1)$$

где

$E_{\text{пищ}}$	- энергия, поступающая в организм из пищи (суточная калорийность питания);
$E_{\text{осн.об}}$	- энергия, которую организм расходует на основной обмен;
$E_{\text{физ нагр}}$	- энергия, затрачиваемые на физическую активность;
$E_{\text{сдп}}$	- специфическое динамическое действие пищи - затраты энергии на переваривание, всасывание, транспорт и ассимиляцию нутриентов на уровне клетки;
$E_{\text{терм}}$	- термогенез - получение тепла для поддержания термостабильности в условиях меняющейся температуры окружающей среды.

Таблица 1 - Формула сбалансированного питания для спортсменов

Виды спорта	Массовое соотношение макро- нутриентов в рационе питания			Доля макронутриентов в рационе питания, % от суточной калорийности		
	Белки	Жиры	Углеводы	Белки	Жиры	Углеводы
Игровые:	1	0,8-0,9	5-5,5	11-13	21-25	60-65
Сложнокоординационные:						
Спортивная и художественная гимнастика	1	0,75	4,5	12-15	21-25	60-65
Остальные сложнокоординационные виды	1	0,8-0,9	4-4,5	13-15	25-30	55-60
Циклические:						
Спринтерские	1	0,75-0,85	4-4,5	13-15	23-26	60-63
Стайерские	1	1	5	11-13	25-30	60-63
Силовые и скоростно-силовые	1	0,7-0,8	4	15-17	24-28	57-60
Единоборства	1	0,7-0,9	3,7-4,4	13-17	25-30	55-60

Энергетические доли белков (Эб), жиров (Эж) и углеводов (Эу) в рационе :

$$\mathcal{E}_б = \mathcal{E}T_{сут} \times D\mathcal{E}_б / 100; (2)$$

$$\mathcal{E}_ж = \mathcal{E}T_{сут} \times D\mathcal{E}_ж / 100; (3)$$

$$\mathcal{E}_у = \mathcal{E}T_{сут} \times D\mathcal{E}_у / 100; (4)$$

где

$\mathcal{E}_б, \mathcal{E}_ж, \mathcal{E}_у$	- энергетические доли белков, жиров и углеводов в рационе;
$\mathcal{E}T_{сут}$	- суточные энергозатраты;
$D\mathcal{E}_б, D\mathcal{E}_ж, D\mathcal{E}_у$	- доля макронутриента в рационе питания, % от суточной калорийности.

Содержание основных пищевых веществ по массе в суточном рационе питания:

$$M_б = \mathcal{E}_б / \mathcal{E}K_б; (5)$$

$$M_ж = \mathcal{E}_ж / \mathcal{E}K_ж; (6)$$

$$M_у = \mathcal{E}_у / \mathcal{E}K_у; (7)$$

где

$M_б, M_ж, M_у$	- содержание основных пищевых веществ по массе в суточном рационе питания;
$\mathcal{E}K_б, \mathcal{E}K_ж, \mathcal{E}K_у$	- количество энергии, получаемое при окислении 1 г макронутриента.

Таблица 2 - Потребности в витаминах и минеральных веществах для различных видов спорта

Витамины, минералы	Игровые	Сложнокоординационные		Циклические		Силовые	Единоборства
		Гимнастика	Остальные	Спринтеры	Стайеры		
С, мг	150-230	130-175	180-250	150-250	200-350	140-220	175-250
В ₁ , мг	2,8-4,2	2,7-3,0	3,0-4,0	3,5-4,0	3,2-5,0	2,8-4,0	2,4-4,0
В ₂ , мг	3,2-4,8	3,0-3,5	3,6-4,8	4,0-4,6	4,6-5,8	3,5-5,0	3,8-5,2
В ₃ , мг	18	15	17	17	19	18	20
В ₆ , мг	5-8	5-7	6-9	6-7	7-10	5-8	6,0-10,0
В ₉ , мкг	400-550	400-450	500-600	400-500	500-600	400-500	450-600
В ₁₂ , мкг	4-8	3-6	5-10	5-10	5-10	4-8	4-9
РР, мг	28-42	24-30	32-42	23-40	32-45	30-40	25-45
А, мг	2,5-3,7	2,0-2,7	3,0-3,8	2,8-3,6	3,0-3,8	2,5-3,5	3,0-4,2
Е, мг	20-30	20-30	25-40	28-35	30-45	21-29	25-30
Кальций, г	1,2-1,9	1,05-1,4	1,6-2,3	1,3-2,3	1,8-2,7	1,3-2,1	2,0-2,4
Фосфор, г	1,5-2,25	1,25-1,75	2,0-2,8	1,6-2,8	2,2-3,4	1,8-2,5	2,5-3,0
Железо, мг	25-40	25-30	30-40	25-30	30-40	25-40	20-35
Магний, г	0,45-0,65	0,4-0,6	0,5-0,8	0,5-0,7	0,6-0,8	0,5-0,7	0,5-0,7
Калий, г	4,0-6,0	4,0-5,0	5,0-6,5	4,5-6,0	5,0-7,0	4,5-5,5	5,0-6,0

Использование биологически активных веществ, адекватно отражающих особенности метаболизма представителя определенного вида спорта, позволит регулировать специализированные функции, характерные для адаптации к около пре-

дельным нагрузкам, будет способствовать оптимизации и ускорению процессов восстановления и оказывать лечебно-профилактическое действие.

Для скоростно-силовых видов спорта потребность в воде может составлять 2-3 л/сутки, в то

время как в видах спорта на выносливость может доходить до 5-6 л/сутки.

На третьем этапе для подбора необходимых блюд и продуктов используется технологическая база готовых блюд с названиями, их химическим составом и калорийностью и сведениями о технологии приготовления.

На четвертом этапе производится составление из подобранных блюд программы питания, соответствующей режиму тренировок спортсмена на данном периоде подготовки.

Для анализа поставленной проблемы в работе был применен традиционный подход, основан-

ный на использовании математических моделей вычислительных методов (методы оптимизации). Для решения задачи оптимизации рациона спортсмена была применена программа MS Excel. Так как данная программа имеет инструмент «Поиск решения», при помощи, которой легко и быстро решаются задачи оптимизации.

При построении модели необходимо включать те параметры и переменные, которые влияют на рацион питания спортсмена.

При построении модели были введены обозначения исходных данных. Условные обозначения исходных данных приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Условные обозначения исходных данных

Обозначение	Параметр
$a_{ij} (i=\overline{1, m}, j=\overline{1, n})$	содержание i -го питательного вещества в единице j -го продукта;
$b_i (i=\overline{1, m})$	минимальное содержание i -го питательного вещества в суточном рационе;
$c_j (j=\overline{1, n})$	цена единицы j -го продукта.

Данные задачи можно представить в виде таблицы.

Таблица 4 – Исходные данные

Виды продуктов Виды питательных веществ	1 2 ... j ... n	Медицинские требования к рациону
1	$a_{11} a_{12} \dots a_{1j} \dots a_{1n}$	b_1
2	$a_{21} a_{22} \dots a_{2j} \dots a_{2n}$	b_2
...	...	
i	$a_{i1} a_{i2} \dots a_{ij} \dots a_{in}$	b_i
...	...	
m	$a_{m1} a_{m2} \dots a_{mj} \dots a_{mn}$	b_m
Цена единицы продукта	$c_1 c_2 \dots c_j \dots c_n$	

Стандартная математическая задача оптимизации сформулирована следующим образом. Пусть x_1 – это количество единиц 1-го продукта, x_2 – это количество единиц 2-го продукта, ... x_n – это количество единиц n -го продукта, включаемые в рацион.

Стоимость рациона (целевая функция):

$$c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_jx_j + \dots + c_nx_n \rightarrow \min \quad (8)$$

Содержание первого питательного вещества в диете составит

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1j}x_j + \dots + a_{1n}x_n \quad (9)$$

и это количество должно быть не менее чем b_1 единиц:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1j}x_j + \dots + a_{1n}x_n \geq b_1 \quad (10)$$

Аналогично составляем ограничения по всем видам питательных веществ:

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2j}x_j + \dots + a_{2n}x_n \geq b_2 \quad (11)$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mj}x_j + \dots + a_{mn}x_n \geq b_m$$

Данная система ограничений может быть дополнена и другими неравенствами, если это продиктовано медицинскими требованиями.

Кроме того, $x_j \geq 0$, так как количество продуктов не может быть отрицательным числом.

С помощью инструмента «Поиск решения» была построена математическая модель данной задачи.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	ПРОДУКТЫ	продукт1	продукт2	продукт3	продукт4	продукт5					
2	Оптимальное количество продукта										
3	Ограничения										
4											
5									Медицинские требования		
6	питательное вещество 1	0,02	0,12	0,08	0,02	0,36	=СУММПРОИЗВ(\$B\$2:\$F\$2;B6:F6)	>=	0,7		
7	питательное вещество 2	0,015	0,03	0,02	0,014	0,21	=СУММПРОИЗВ(\$B\$2:\$F\$2;B7:F7)	>=	0,35	<=	0,4
8	питательное вещество 3	0,04	0,01	0,05	0,02	0,06	=СУММПРОИЗВ(\$B\$2:\$F\$2;B8:F8)	>=	0,25		
9	питательное вещество 4	0,002	0,004	0,031	0,005	0,03	=СУММПРОИЗВ(\$B\$2:\$F\$2;B9:F9)	>=	0,04		
10	питательное вещество 5	0,0017	0,002	0,04	0,003	0,05	=СУММПРОИЗВ(\$B\$2:\$F\$2;B10:F10)	>=	0,07		
11	питательное вещество 6	0,004	0,0065	0,0018	0,0009	0,006	=СУММПРОИЗВ(\$B\$2:\$F\$2;B11:F11)	>=	0,002		
12	Цена единицы продукта	1200	3000	4500	2000	10500	=СУММПРОИЗВ(\$B\$2:\$F\$2;B12:F12)				
13							Стоимость рациона				
14											
15											

Рисунок 1 - Модель задачи

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	ПРОДУКТЫ	продукт1	продукт2	продукт3	продукт4	продукт5					
2	Оптимальное количество продукта	3,93	1,57	0,00	0,30	1,19					
3	Ограничения	0	0	0	0,3	0					
4											
5									Медицинские требования		
6	питательное вещество 1	0,02	0,12	0,08	0,02	0,36	0,700	>=	0,7		
7	питательное вещество 2	0,015	0,03	0,02	0,014	0,21	0,359	>=	0,35	<=	0,4
8	питательное вещество 3	0,04	0,01	0,05	0,02	0,06	0,250	>=	0,25		
9	питательное вещество 4	0,002	0,004	0,031	0,005	0,03	0,051	>=	0,04		
10	питательное вещество 5	0,0017	0,002	0,04	0,003	0,05	0,070	>=	0,07		
11	питательное вещество 6	0,004	0,0065	0,0018	0,0009	0,006	0,033	>=	0		
12	Цена единицы продукта	1200	3000	4500	2000	10500	22478,41				
13							Стоимость рациона				
14											
15											

Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию:

До: Максимум Минимум Значения:

Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

- \$B\$2:\$F\$2 >= \$B\$3:\$F\$3
- \$G\$30 >= \$I\$30
- \$G\$11 >= \$I\$11
- \$G\$6 >= \$I\$6
- \$G\$7 <= \$I\$7
- \$G\$7 >= \$I\$7
- \$G\$8 >= \$I\$8
- \$G\$9 >= \$I\$9

Сделать переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения:

Метод решения: Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОПГ, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

Найти решение

Рисунок 2 - Поиск оптимального решения

Расчет рационов питания спортсменов реализован в два этапа.

На первом этапе произведен расчет потребности спортсмена в энергии и всех пищевых веществах. Использовались базы данных: по видам спорта; по особенностям энергопотребления для дифференцированных видов спорта в разные периоды подготовки; по особенностям потребления пищевых компонентов.

На втором этапе - расчет и подбор рациона питания спортсмена. Использовались базы данных: норм потребления энергии и всех пищевых веществ; по традиционным пищевым продуктам и блюдам; по специализированным продуктам питания спортсменов; рационов питания.

Современные математические методы, а также информационные технологии предоставляют инструменты для решения практических задач во многих областях человеческой деятельности, которые, на первый взгляд, далеки от классических представлений о математике.

Представленный метод составления рациона может быть использован не только в спорте, но и для реабилитации больных, для составления диет в детских учреждениях, больницах, домах для пожилых людей и т.д. Он может быть реализован в компьютерных программах, предназначенных для пользователей, не имеющих специальной математической подготовки ■

Список литературы

1. Хасанов, А.А, Токаев Э.С. Методология создания индивидуализированных рационов питания спортсменов. Журнал «Вестник спортивной жизни» 4()2011, Москва, 25 августа 2011, 38с.
2. Ларин, Р.М., Плясунов А.В., Пяткин А.В. Методы оптимизации. Примеры и задачи: учебное пособие. – Новосибирск: Новосибирский университет, 2003. – 115 с.
3. Орлов, А.И. Теория принятых решений: учебное пособие. – М.: Март, 2004.
4. Бирюков, Р.С. Методы оптимизации в примерах и задачах: учебно-методическое пособие/ Р.С. Бирюков, С.Ю. Городецкий, С.А. Григорьева, З.Г. Павлючонок, В.П. Савелье. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2010. – 101 с.
5. Решение задач оптимизации средствами Scilab и Excel: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Математическая экономика» / сост.: Л.М. Бакусов, О.В. Кондратьева. – Уфа: Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т, 2011. - 33 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Бараненко С. П., Бусыгина А. В.* Развитие венчурного предпринимательства в условиях государственно-частного партнёрства 5
- Бусыгина А. В.* Модель развития инновационных процессов на основе роста эффективности и оптимизации рисков венчурного предпринимательства 11
- Походяева Н. И., Жеребцов А. А.* Суверенный рейтинг Кемеровской области и её основные корпорации 16
- Кучеров А. В.* Фундаментальный и технический анализ рынка Forex 19
- Бурехин Р. Н.* Мировой финансово-экономический кризис 2008-2012 годов и анализ антикризисных политик по его предотвращению 21
- Панина О. В., Павлюкова О. В.* The organization of the activity of the government to incorporate the results of public opinion research 23
- Чахкиев Г. Г.* The organization of municipal government in the city of Moscow 25
- Индарбаев А. А.* The legal examination of the regional laws in the Russian Federation 27
- Анищенко Ю. А.* Рынок труда: спрос и предложение рабочей силы 29
- Скрыпникова А. А.* Программы лояльности: программа есть, лояльности нет 31

ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Попова Л. Е.* Формирование светского государства в России 34
- Белый Д. И.* Порядок сбережения военного имущества в Вооруженных Силах Российской Федерации как объект уголовно-правовой охраны 37
- Минеева Д. Р.* Интеллектуальные права на аудиовизуальные произведения 41
- Зайцева С. С.* Освобождение от уголовной ответственности 44

ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ

- Небольсин Е. А.* Анализ священного Писания с позиций логики 46
- Дерябина В. А., Дерябин Ю. И.* Символ индивидуальности как условие поступка 49

УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ

- Хаймурзина Н. З., Тиханова Ю. А., Зыкова К. С.* Управление деловой карьерой, как фактор развития персонала организации в сфере услуг 54

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Чебарыкова С. В.* Особенности личности молодежи с врожденной патологией психофизического развития: внутренняя картина дефекта 57

ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Арзямова О. В. Национально-культурное своеобразие прозы Каринэ Арутюновой в условиях художественного мультикультурализма 62

Понамарева Н. В. Коммуникативно-прагматическое своеобразие финальных метанарративных компонентов в немецком прозаическом романе 15–16 вв. (на материале колофона) 67

ТРАНСПОРТ И ЛОГИСТИКА

Ежова В. О., Власова А. Е. Аутсорсинг в логистике 71

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Махотлова М. Ш. Экологизация интенсивного земледелия 73

Махотлова М. Ш. Воздействие землепользования на окружающую среду и природные ресурсы 75

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Белашов А. Н. Объяснение происхождения эффекта Губера по новым законам электрических и электротехнических явлений основанных на константе обратной скорости света 78

Белашов А. Н. Объяснение принципа работы двигателя Косырева-Мильроя по новым законам электрических и электротехнических явлений основанных на константе обратной скорости света 87

Еlicheва Н. В., Базака Л. Н. Применение математических методов и информационных технологий в спорте. Составление рациона спортсмена 96

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Рафальская Т. А. Подбор и расчет пластинчатых теплообменников в программе «HeatSupply» 101

Патраль А. В. Малогабаритный сегментный формат 110

Карамышева Д. В. Потенциальные опасности и вредности производственного процесса хромирования деталей 120