Zeitschrift: L'Enseignement Mathématique

Herausgeber: Commission Internationale de l'Enseignement Mathématique

Band: 5 (1903)

Heft: 1: L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE

Artikel: L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE EN RUSSIE (1) ÉTAT ACTUEL. — ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR.

Autor: BOBYNIN, V. V.

Kapitel: Programmes de l'examen général dans la Commission physicomathématique; section des sciences mathématiques.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-6642

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.10.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Programmes de l'examen général dans la Commission physico-mathématique; section des sciences mathématiques.

I. *Programme de l'examen de mathématiques pures.*

A. Géométrie analytique. — Détermination de la position d'un point sur un plan à l'aide des coordonnées rectilignes et polaires. Transformation des coordonnées dans le plan. Signification géométrique des équations entre les coordonnées. Classification des courbes par leurs équations. Signification de l'équation du premier degré à deux variables. Formes les plus usitées de l'équation du premier degré et signification de leurs coefficients.

Problèmes fondamentaux relatifs aux points et aux droites sur un plan : *a*) expression de la distance entre deux points; détermination des coordonnées du point divisant, dans un rapport donné, la droite qui joint deux points; expression de l'aire du triangle par les coordonnées de ses sommets. *b*) Equation d'une ligne droite passant par un ou par deux points donnés; équation d'une droite parallèle à une droite donnée et passant par un point donné; équation d'une droite passant par le point de rencontre de deux droites données. *c*) Condition pour que trois points soient en ligne droite; condition pour que trois droites passent par un même point. *d*) Détermination de l'angle de deux droites données; condition de perpendicularité de deux droites données; équation et longueur d'une perpendiculaire à une droite donnée, passant par un point donné; détermination du rapport de deux segments d'une distance entre deux points donnés, divisée par la droite donnée.

Discussion des courbes représentées par l'équation générale du second degré à deux variables.

Centre, diamètre, diamètres conjugués et axes des courbes du second degré. Equations des tangentes aux courbes du second degré et de leurs polaires, relatives au point donné.

Réduction de l'équation générale des courbes du second degré à la forme la plus simple à l'aide des propriétés des diamètres et des axes.

Construction de l'ellipse et du cercle, de l'hyperbole et de la parabole. Déduction des propriétés fondamentales de ces courbes à l'aide de leurs équations les plus simples.

Foyers et directrices des courbes du second degré.

Équation générale des courbes du second degré, rapportée au sommet. Equations polaires les plus simples de ces courbes.

Détermination de la position d'un point dans l'espace à l'aide des coordonnées rectilignes et polaires. Transformation des coordonnées. Signification géométrique d'une ou de deux équations entre les coordonnées.

Expression de la distance entre deux points donnés. Détermination des coordonnées du point divisant, dans un rapport donné, la droite qui joint deux points donnés. Cosinus des angles, qui déterminent la direction de la droite. Cosinus de l'angle de deux droites, dont la direction est donnée.

Equation du plan. Angles que la perpendiculaire à un plan fait avec les axes. Conditions du parallélisme de deux plans. Equation d'un plan passant par un ou par trois points donnés et d'un plan parallèle à un plan donné et passant par un point donné. Intersection de trois plans. Expression du cosinus de l'angle de deux plans. Conditions de perpendicularité de deux plans.

Équations d'une ligne droite. Conditions du parallélisme de deux droites. Equations d'une droite passant par un ou par deux points donnés ou menée par un point donné parallèlement à une droite donnée. Angle de deux droites. Condition de perpendicularité de deux droites. Condition pour que deux droites passent par un même point.

Condition de parallélisme d'une droite et d'un plan. Condition pour qu'une droite donnée soit dans un plan donné. Equation du plan passant par un point donné et par une droite donnée. Angle d'une droite et d'un plan. Condition de perpendicularité d'une droite et d'un plan. Equation d'un plan perpendiculaire à une droite donnée et passant par un point donné. Equations et longueur d'une perpendiculaire à un plan donné, passant par un point donné. Equations et longueur d'une perpendiculaire à une droite donnée, passant par un point donné. Equations et longueur d'une perpendiculaire aux deux droites données.

Centre, plan diamétral, plans diamétraux et principaux des surfaces du second ordre. Réduction à la forme la plus simple des équations des surfaces du second ordre possédant un centre ou dépourvues de centre.

Discussion des formes d'ellipsoïde, de deux hyperboloïdes et de deux paraboloïdes suivant leurs équations les plus simples en coordonnées rectilignes. Discussion des sections circulaires et des génératrices rectilignes des surfaces de second ordre.

B. Algèbre supérieure. — Existence de la racine de l'équation algébrique. Décomposition d'une fonction entière en facteurs. Nombre des racines de l'équation. Racines imaginaires conjuguées. Relations entre les coefficients et les racines. Recherche des racines commensurables des équations à coefficients rationnels.

Réduction de la résolution d'une équation qui a des racines égales à celle de plusieurs équations qui n'ont que des racines simples.

Limites des racines réelles d'une équation. Théorème de Rolle. Méthode de Sturm pour la séparation des racines de l'équation. Méthode de Fourier pour la séparation des racines de l'équation.

Méthode de Newton pour le calcul de la valeur approchée de l'une

des racines de l'équation. Complément de Fourier de la méthode de Newton. Signification géométrique de la méthode de Fourier.

Formules de Newton pour l'expression des sommes de puissances semblables des racines d'une équation en fonction des coefficients. Calcul des fonctions symétriques rationnelles des racines de l'équation donnée. Application des fonctions symétriques à la transformation de l'équation. Formation du produit des carrés des différences des racines de l'équation donnée.

Réduction d'une fonction fractionnaire de racine de l'équation à la fonction entière de la même racine.

Application des fonctions symétriques à l'élimination d'une inconnue entre deux équations à deux inconnues.

Résolution algébrique des équations des troisième et quatrième degrés.

Décomposition des fractions rationnelles en fractions simples.

C. Calcul différentiel. — Limite d'une variable. Infiniment petits et infiniment grands. Limites des expressions $\frac{\sin \alpha}{\alpha}$ et $(1+\alpha)^{\frac{1}{\alpha}}$, α étant infiniment petit. Divers ordres d'infiniment petits.

Dérivée et différentielle de la fonction d'une seule variable. Leur signification géométrique. Dérivées des fonctions les plus simples. Dérivées de la fonction de fonction. Dérivées d'une somme, d'un produit et d'un quotient.

Dérivées partielles et différentielle totale d'une fonction de plusieurs variables indépendantes. Formule générale de la différentiation d'une fonction composée.

Dérivées et différentielles des ordres supérieurs des fonctions d'une seule variable.

Dérivées partielles et différentielle totale des ordres supérieurs des fonctions de plusieurs variables indépendantes. Principe de l'interversion des différentiations.

Différentiation des fonctions implicites. Changement de variables.

Formules de Taylor et de Maclaurin complétées par le reste. Développement des fonctions les plus simples en séries. Détermination de la véritable valeur des fonctions qui deviennent indéterminées pour des valeurs particulières de la variable. Propriété des fonctions homogènes (théorème d'Euler).

Etude de la variation des fonctions. Maxima et minima des fonctions d'une seule ou de plusieurs variables indépendantes. Cas d'une fonction explicite de plusieurs variables liées par des équations données.

Tangente et normale aux courbes planes.

Concavité, convexité et inflexion d'une courbe plane.

Différentielle de l'arc d'une courbe plane. Courbure, rayon de courbure et coordonnées du centre de courbure. Expression du rayon de courbure en coordonnées polaires. Application des formules générales

aux courbes du second degré, à la cycloïde et à la spirale logarithmique.

Enveloppe d'une famille donnée de courbes. Contacts des divers ordres des courbes planes. Droite osculatrice. Cercle osculateur. Développées et leurs propriétés. Développées des coniques, de la cycloïde et de la spirale logarithmique.

Tangente et plan normal d'une courbe gauche. Différentielle de l'arc d'une courbe gauche. Rayon de courbure première.

Cosinus des angles que fait la tangente ou la normale principale d'une courbe avec les directions de trois axes rectangulaires. Plan osculateur ou plan de courbure. Cosinus des angles que fait la perpendiculaire au plan osculateur avec les directions de trois axes rectangulaires. Seconde courbure ou courbure de la torsion. Application à l'hélice.

Plan tangent et normal à une surface courbe. Équations différentielles de surfaces cylindriques, coniques, développables et de révolution. Surfaces enveloppes.

D. Calcul intégral. — Intégrale indéfinie et intégrale définie. Procédés principaux d'intégration.

Intégration des fonctions rationnelles.

Cas les plus simples de l'intégration de différentielles irrationnelles.

Conditions d'intégrabilité et formule de réduction de l'intégrale d'une différentielle binôme.

Cas les plus simples de l'intégration de différentielles transcendantes.

Propriétés fondamentales de l'intégrale définie, résultant de sa définition. Cas où les limites des intégrales sont infinies. Cas où la fonction contenue sous le signe $\int$ devient infinie aux limites de l'intégrale.

Série de Taylor sous la forme de l'intégrale définie.

Evaluation approchée de l'intégrale définie à l'aide des séries ou de l'interpolation (méthode des trapèzes, formule de Simpson).

Différentiation de l'intégrale définie relative au paramètre. Intégration sous le signe $\int$. Exemples d'application de la différentiation et de l'intégration sous le signe $\int$, à la détermination des valeurs de quelques intégrales définies.

Intégrales eulériennes de première et de seconde espèce ou fonctions $B(p, q)$ et $\Gamma(p)$. Réduction des intégrales de première espèce à celles de seconde espèce. Propriétés fondamentales de la fonction $\Gamma(p)$.

Intégrales prises entre deux limites imaginaires. Théorème de Cauchy et ses conséquences principales.

Déduction des formules générales pour la détermination des aires limitées par des courbes, des arcs des courbes, des volumes et des surfaces de révolution. Application à quelques exemples.

Intégrales définies doubles et multiples. Changement de variables dans les intégrales multiples.

Détermination du volume des corps terminés par des surfaces quelconques. Quadrature des surfaces. Application à quelques exemples.

E. Théorie de l'intégration des équations différentielles. — Conditions d'intégrabilité des expressions de la forme

$$p_1 dx_1 + p_2 dx_2 + \ldots + p_n dx_n,$$

$p_1, p_2, \ldots, p_n$ étant les fonctions données de variables indépendantes $x_1, x_2, \ldots, x_n$.

Equations différentielles ordinaires. Équations aux dérivées partielles. Leur classification par ordres. Formation de l'équation différentielle ordinaire par l'élimination de constantes arbitraires.

Intégrale générale d'une équation différentielle ordinaire. Développement de cette intégrale en séries.

Equations différentielles ordinaires du premier ordre. Cas dans lequel les variables sont séparées. Cas où l'équation ne renferme pas la variable indépendante ou dépendante.

Equations différentielles linéaires. Equations différentielles homogènes. Equations les plus simples réductibles à une équation linéaire et homogène.

Problème des trajectoires. — Théorie du facteur intégrant.

Solutions particulières des équations différentielles du premier ordre. Leur recherche au moyen de l'intégrale générale.

Equations différentielles des ordres supérieurs. Équations de la forme

$$\frac{d^n y}{dx^n} = f(x), \; f\left(\frac{d^{n-1}y}{dx^{n-1}}, \frac{d^n y}{dx^n}\right) = 0, \; f\left(\frac{d^{n-2}y}{dx^{n-2}}, \frac{d^n y}{dx^n}\right) = 0.$$

Abaissement de l'ordre des équations de la forme

$$f\left(x, y^{(k)}, y^{(k+1)}, \ldots y^{(n)}\right) = 0,$$

des équations de la forme $f(y, y', y'', \ldots y^n) = 0$ et des équations homogènes relativement à la fonction inconnue et à ses dérivées.

Equations différentielles linéaires. Propriétés générales de leurs intégrales. Abaissement de l'ordre de ces équations à l'aide des solutions particulières.

Variation des constantes arbitraires. Équations différentielles linéaires à coefficients constants.

Équations différentielles ordinaires simultanées. Réduction de leur intégration à l'intégration d'une équation différentielle ordinaire. Équations linéaires simultanées à coefficients constants.

Intégration des équations aux dérivées partielles du premier ordre qui soient linéaires relativement à la fonction inconnue et à ses dérivées.

F. Calcul des variations. — Variation d'une intégrale simple. Ligne la plus courte entre deux points. Ligne géodésique. Surface de révolution à aire minimum. Brachistochrone. Problème des isopérimètres.

G. Calcul des différences finies. — Expression de la différence d'ordre supérieur à l'aide des valeurs de la fonction et *vice versa* expression d'une valeur de la fonction à l'aide de leurs différences successives. Problème d'interpolation. Formules d'interpolation de Newton et de Lagrange.

Différentiation finie et sommation des fonctions les plus simples. Nombres de Bernoulli. Formule d'Euler pour passer des sommes aux intégrales et *vice versa*. Formule de Stirling.

Application du calcul des différences finies aux équations différentielles linéaires.

H. Calcul des probabilités. — Mesure de la probabilité. Règles fondamentales du calcul des probabilités.

Probabilité des événements composés des mêmes événements simples. Loi des grands nombres et leurs conséquences.

Détermination des probabilités des hypothèses et des événements futurs. Fondements de la méthode des moindres carrés.

L'épreuve sur les parties élémentaires des mathématiques comprend outre le cours de gymnase : Propriétés les plus principales des déterminants et leur application à la résolution des systèmes des équations linéaires. Opérations sur les expressions imaginaires. Formule de Moivre. Résolution trigonométrique des équations binômes. Caractères les plus simples de convergence des séries. Eléments de la théorie des nombres : divisibilité des nombres ; théorèmes de Fermat et d'Euler ; résolution de congruences du premier degré. Eléments de Trigonométrie sphérique. Construction des formules algébriques. Application de l'Algèbre à la résolution de problèmes géométriques.

II. *Programme de l'examen des mathématiques appliquées et des sciences physiques.*

A. Physique. — Notions mécaniques fondamentales. Mesures les plus usitées. Instruments de mesure. Pesanteur. Forces moléculaires dans les corps solides. Corps liquides. Corps gazeux. Mouvement ondulatoire. Acoustique. Optique géométrique. Vision. Instruments d'optique. Spectroscopie. Photométrie. Rayons de lumière et rayons de chaleur. Actions chimiques des rayons. Optique physique. Thermométrie. Dilatations. Calorimétrie. Changements d'état. Echauffement et refroidissement. Conduction de la chaleur. Eléments de la théorie mécanique de la chaleur. Electricité statique. Magnétisme. Electrocinétique. Thermo-électricité. Electrodynamique. Théorie physique du

courant. Induction électrique. Unités électrostatiques et électrodynamiques.

B. Météorologie. — Instruments et méthodes d'observation. Atmosphère. Phénomènes thermiques à la surface de la terre. Pression atmosphérique. Courants d'air. Humidité de l'air. Hydrométéores. Phénomènes électriques dans l'atmosphère. Phénomènes lumineux dans l'atmosphère. Magnétisme terrestre.

C. Mécanique. — Statique. Attraction. Cinématique et dynamique. Hydrostatique et hydrodynamique. Application de la loi des forces vives aux machines.

D. Astronomie. — Instruments d'astronomie. Astronomie sphérique. Astronomie théorique. Astronomie physique.

E. Chimie. — Chimie inorganique.

Pour ce qui concerne l'épreuve complémentaire les programmes du ministère se bornèrent à répéter en 1889 ce qui a été cité plus haut en y ajoutant la « *Remarque* » suivante.

« Le contenu des parties de la Physique mathématique indiquées ci-dessus (avec les autres parties de l'épreuve complémentaire) est déterminé par les résumés cités ci-dessous et présentés à la commission par les jeunes gens soumis à l'examen. Il est permis de limiter la section choisie à l'une de ses parties principales plus ou moins développée. Par exemple dans la théorie du potentiel (5e section) le résumé de l'examen peut comprendre : ou la théorie de l'électricité statique ou celle du magnétisme. Il peut même être remplacé par l'électrodynamique théorique. Pour la théorie mathématique de la lumière le résumé de l'examen peut embrasser cette théorie appliquée soit à des corps isotropes, soit à des cristallins. Le résumé de la théorie mathématique de la chaleur peut se borner à la thermodynamique ou à la théorie de conduction de la chaleur. Entre les parties de la physique mathématique pouvant être choisies pour l'épreuve complémentaire se trouvent encore : *a*) la capillarité, *b*) l'acoustique théorique. L'épreuve en question peut encore être remplacée par un examen général sur les éléments de la Physique mathématique dans les limites des cours professés à quelques universités (avec trois leçons hebdomadaires pendant l'année) et suivant un résumé qui en contiendrait les données les plus importantes et les plus accessibles ».

Afin de concilier l'enseignement actuel dans les universités avec les buts du ministère et de lui en subordonner les tendances, le règlement de 1884 fut complété par deux articles que voici :

« § 70. Chaque Faculté compose un ou plusieurs plans d'étude où elle indique les sciences dont les étudiants ont à s'occuper, et l'ordre qu'ils doivent suivre en les étudiant. Le conseil de l'université examine ces plans et tous les changements qui peuvent y avoir lieu pour les soumettre ensuite à la confirmation du ministre de l'Instruction publique ».

« § 71. Conformément à ce que les professeurs comptent donner aux étudiants en fait de lectures et occupations pratiques, les Facultés font un aperçu sur l'enseignement de chaque semestre à venir en distribuant les leçons et les exercices d'après les jours et les heures hebdomadaires. Revus par le conseil, ces aperçus sont aussi présentés au ministre pour être confirmés ».

Citons comme exemple « L'aperçu sur l'enseignement à la Faculté physico-mathématique de l'Université Impériale de Moscou en 1902-1903 ». Nous examinerons la partie qui se rapporte à la section des sciences mathématiques.

P. o. é. (1). N.-B. Bougaïeff. Doyen de la Faculté des sciences physico-mathématiques. 9 heures *hbd. a* : *a*) Introduction à l'Analyse avec exercices, 5 heures, [1] ; *b*) Calcul intégral, 4 heures, [3]. — 7 heures *hbd. p.* : *a*) Calcul différentiel, 4 heures, [2] ; *b*) Calcul intégral, 3 heures, [4]. — *S. r.* : Cauchy, Analyse algébrique. Serret, Cours de calcul différentiel et intégral. Zernoff, Calcul différentiel (en langue russe). Meyer, Vorlesungen über die Theorie der bestimmten Integrale. Todhunter, Treatise on the Differential Calculus with numerous Examples (traduit en langue russe par M. Imschenetsky).

P. o. é. C.-A. Andréieff. 4 heures *hbd. a.* : Mathématiques élémentaires (théorie des déterminants, propriétés des polynômes, géométrie sphérique et trigonométrie sphérique), [1]. — 4 heures *hbd. p.* : Algèbre supérieure, [2]. — *S. r.* : G. Dostor, Eléments de la théorie des déterminants, Paris, 1877. G. Salmon, Vorlesungen zur Einleitung in die Algebra der linearen Transformationen (deutsch bearb. von Fiedler), Leipzig, 1863. J. Serret, Traité de trigonométrie, 7e édit., Paris, 1897. M. Tikhomandritsky, Cours succinct d'algèbre supérieure (en langue russe), Kharkov, 1887. J. Petersen, Theorie der algebraischen Gleichungen, Kopenhagen, 1878.

P. o. B.-C. Mlodzieiovsky. 8 heures *hbd. a.* : *a*) Géométrie analytique du plan, 3 heures, [1] ; *b*) Théorie des fonctions de variables réelles,

---

(1) *Abréviations conventionnelles* : *P. o. é.* : Professeur ordinaire émérite ; *P. o.* : Professeur ordinaire ; *P. e* : Professeur extraordinaire ; *P.-d.* Privat-docent ; [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8] : étudiants des semestres, premier, second, troisième, quatrième, cinquième, sixième, septième et huitième ; *S. r.* ; secours recommandés ; *heures hbd, a.* : heures hebdomadaires durant le semestre d'automne ; *heures hbd.p.* : heures hebdomadaires durant le semestre de printemps.

3 heures, [5]; *c*) Exercices de géométrie analytique à trois dimensions, 2 heures, [3]. — 6 heures *hbd. p.* : *a*) Géométrie analytique de l'espace, 4 heures, [2]; *b*) Exercices de géométrie analytique à deux dimensions, 2 heures, [2], — *S. r.* : ANDRÉIEFF, Cours fondamental de géométrie analytique (en langue russe), Moscou, 1900. SALMON, Géométrie analytique (traduit en langue russe par M. Alexéieff), Moscou, 1891-92. BRIOT et BOUQUET, Leçons de géométrie analytique, Paris, 1898. DINI, Grundlagen für eine Theorie der Functionen einer reellen veränderlichen Grösse, Leipzig, 1892. STOLZ und GMEINER, Theoretische Arithmetik, Leipzig, 1901. STOLZ, Grundzüge der Differential-und Integralrechnung, Leipzig, 1893. ANDRÉIEFF, Recueil d'exercices sur la géométrie analytique (en langue russe), Kharkov, 1892.

P. o. L. C. LAKHTIN, secrétaire de la Faculté des sciences physico-mathématiques, 8 heures *hbd. a.* : *a*) Calcul différentiel, 4 heures, [3]; *b*) Calcul des variations, 2 heures [5, 7]; *c*) Intégration des équations différentielles, 2 heures [5]. — 7 heures *hbd. p.* : *a*) Calcul des différences finies, 2 heures [6, 8]; *b*) Intégration des équations différentielles, 3 heures [4]; *c*) Exercices d'intégration des équations différentielles, 2 heures [6]. — *S. r.* : SERRET, Cours de calcul différentiel et intégral, Paris, 1879. TODHUNTER, Treatise on the Differential Calculus, etc. (traduit en langue russe par M. Imschenetsky), Saint-Pétersbourg, 1873. MOIGNO, Leçons de calcul des variations (traduit en langue russe par MM. Raiévsky et Khandricoff), Moscou, 1864. ERNST PASCAL, Die Variationsrechnung, deutsche Ausgabe von A. Schepp, Leipzig, 1899. VASTSCHENKO-ZAKHARTSCHENKO, Leçons de calcul des différences finies (en langue russe), Kiew, 1868. TIKHOMANDRITSKY, Cours de calcul des différences finies (en langue russe), Kharkov, 1890. BOOLE, A treatise on differential equations. FORSYTH, Lehrbuch der Differentialgleichungen, herausgegeben von H. Maser, Braunschweig, 1899. SOHNKE, Sammlung von Aufgaben aus der Integralrechnung, Halle, 1877.

P.-d. S. P. VINOGRADOFF. 5 heures *hbd. p.* : *a*) Exercices de calcul différentiel, 2 heures [4]; *b*) Exercices de calcul intégral, 3 heures [4]. — *S. r.* V. SCHIFF (Mme), Recueil d'exercices et de problèmes sur les calculs différentiel et intégral (en langue russe), Saint-Pétersbourg, 1898-1900. SOHNKE, Sammlung von Aufgaben aus der Differential-und Integralrechnung, Halle, 1885. SCHLÖMILCH, Uebungsbuch zum Studium der höheren Analysis, Leipzig, 1888. FRENET, Recueil d'exercices sur le calcul infinitésimal, Paris, 1882. TISSERAND, Recueil complémentaire d'exercices sur le calcul infinitésimal, Paris, 1896.

P.-d. V. V. BOBYNIN. 3 heures hebdomadaires durant l'année : *a*) Histoire des mathématiques depuis les temps les plus reculés jusqu'à la Renaissance, 1 heure [1, 3, 5, 7] [2, 4, 6, 8]; *b*) Histoire des mathématiques depuis la Renaissance jusqu'au milieu du XVIIIe siècle, 1 heure [1, 3, 5, 7] [2, 4, 6, 8]; *c*) Histoire et état actuel de l'enseignement des

mathématiques, 1 heure [1, 3, 5, 7] [2, 4, 6, 8]. — *S. r.* V. V. BOBYNIN, Programme du cours de l'histoire des mathématiques (en langue russe), Moscou, 1890; V. V. BOBYNIN, Leçons d'histoire des mathématiques (état préscientifique des connaissances mathématiques). Appendice au journal *Les sciences physico-mathématiques dans leur état actuel et passé* (en langue russe), Moscou, 1891-1897. HANKEL, Zur Geschichte der Mathematik in Alterthum und Mittelalter, Leipzig, 1874. CANTOR, Vorlesungen über Geschichte der Mathematik, 3 Bände, Leipzig, 1892-1898. SUTER, Geschichte der mathematischen Wissenschaften, zweiter Theil, Zürich, 1875. V. V. BOBYNIN, L'enseignement mathématique en Russie. Aperçu historique (l'Enseignement mathématique, 1re année, 1899). C.-A. LAISANT, La mathématique. Philosophie. Enseignement, Paris, 1898. J.-M.-C. DUHAMEL, Des méthodes dans les sciences de raisonnement, 1re partie, Paris, 1865.

P.-d. J. C. BOGOIAVLENSKY, 3 heures *hbd. a.* : Théorie des équations différentielles linéaires [5, 7]. — 2 heures *hbd. p.* : Equations aux dérivées partielles [6, 8]. — *S. r.* : ANISSIMOFF, Fondements de la théorie des équations différentielles linéaires (en langue russe), Moscou, 1889. SAWITSCH, Sur les équations différentielles ordinaires linéaires (en langue russe), Saint-Pétersbourg, 1892. PICARD, Traité d'Analyse, t. III, Paris, 1895-96. HALPHEN, Traité des fonctions elliptiques, t. II, Paris. SCHLESINGER, Handbuch der Theorie der linearen Differentialgleichungen, Leipzig, 1895-98. GOURSAT, Leçons sur l'intégration des équations aux dérivées partielles du premier ordre, Paris, 1891. MANSION, Theorie der partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung, Berlin. 1892. FORSYTH, Lehrbuch der Differentialgleichungen, Braunschweig, 1889.

P.-d. A. C. VLASSOFF. 2 heures *hbd. a.* : Géométrie projective [3, 5, 7]. — 3 heures *hbd. p.* : a) Géométrie projective, 1 heure [4, 6, 8]; b) Théorie synthétique des coniques, 2 heures [2]. — *S. r.* : TH. REYE, Die Geometrie der Lage, 1 Abtheilung, 4-te Auflage, Leipzig, 1899. STEINER, Die Theorie der Kegelschnitte in elementarer Darstellung (bearbeitet von Geiser), Leipzig, 1887.

P.-d. A. A. DMITROVSKY. 2 heures *hbd. a.* : Courbes planes des ordres supérieurs [5, 7]. — 2 heures *hbd. p.* : Courbes planes du troisième degré [6, 8]. — *S. r.* : CLEBSCH, Vorlesungen über Geometrie, I Band, Leipzig, 1876. SALMON-FIEDLER, Analytische Geometrie der höheren ebenen Curven, Leipzig, 1882. CREMONA, Einleitung in eine geometrische Theorie der ebenen Curven, Greifswald, 1865. DURÈGE, Die ebenen Curven dritter Ordnung, Leipzig, 1871.

P. o. N. G. JOUKOVSKY. 11 heures *hbd. a.* : *a*) Introduction à la mécanique, dynamique du point, 3 heures [3]; *b*) Mécanique du système, théorie de l'attraction, 3 heures [5]; *c*) Hydrostatique et hydrodynamique, 3 heures [7]; *d*) Exercices de mécanique, 2 heures [5]. — 11 heures *hbd. p.* : *a*) Introduction à la mécanique, dynamique du

point, 3 heures [4] ; *b*) Mécanique du système, théorie de l'attraction, 3 heures [6] ; *c*) Dynamique des solides, compléments de la dynamique du système, 3 heures [8] ; *d*) Exercices de mécanique. — *S. r.* POINSOT, Eléments de statique, Paris, 1861. RÉSAL, Traité de mécanique générale, t. I, Paris, 1873. SLOUDSKY, Cours de mécanique théorique (en langue russe), Moscou, 1881. APPELL, Traité de mécanique rationnelle, Paris, 1895-1900. — BOBYLEFF, Cours de mécanique analytique (en langue russe), Saint-Pétersbourg), 1881-1884. JOUKOVSKY, Leçons d'hydrodynamique (en langue russe), Moscou, 1887. LAMB, A treatise on the mathematical theory of the motion of fluids, Cambridge, 1879. KLEIN und SOMMERFELD, Theorie des Kreisels, Leipzig, 1898. ROUTH, An elementary treatise on the dynamics of a system of rigid bodies, London, 1877. JULLIEN, Problèmes de mécanique rationnelle, Paris, 1866. KRAFT, Sammlung von Problemen der Mechanik, Stuttgart, 1884.

P.-d. D. N. GORIATSCHEFF. 3 heures *hbd. a.* : Cinématique (cours spécial [5, 7]. — 3 heures *hbd. p.* : Statique (cours spécial) [6, 8]. — *S. r.* RÉSAL, Traité de cinématique pure, Paris, 1862. SOMOFF, Mémoire sur les accélérations de divers ordres, Saint-Pétersbourg, 1864. LIGUINE, Généralisations de quelques propriétés géométriques du mouvement du système (en langue russe), Odessa, 1873. SEILIGUER, Théorie du mouvement d'un corps semblablement déformable (en langue russe), Kasan, 1892. DARBOUX, Mémoire sur l'équilibre astatique, Paris. MÖBIUS, Gesammelte Werke, Bd. III, Leipzig, 1886.

P.-d. V. M. KOVALENSKY. 4 heures *hbd. a.* : Résistance des matériaux [3, 5, 7]. — 4 heures *hbd. p.* : Hydraulique [4, 6, 8]. — *S. r.* COLLIGNON, Résistance des matériaux, Paris, 1877. RÉSAL, Traité de mécanique générale, t. V. GRASHOF, Die Festigkeitslehre, Berlin, 1866. KARL VON OTT, Das graphische Rechnen und die graphische Statik, Prag, 1879. BAISÉ, Théorie de la résistance des matériaux (en langue russe), Saint-Pétersbourg, 1897. COLLIGNON, Hydraulique, Paris, 1877. BRESSE, Cours de mécanique appliquée, 2e partie, Paris, 1876. MAXIMENKO, Cours d'hydraulique (en langue russe), Saint-Pétersbourg, 1881. EVNEVITSCH, Hydraulique (en langue russe), Saint-Pétersbourg, 1891.

P.-d. E. A. BOLOTOFF. 2 heures hebdomadaires durant l'année : Théorie de l'élasticité [5, 7] [6, 8]. — *S. r.* : G. KIRCHHOFF, Vorlesungen über mathematische Physik. Mechanik, Leipzig, 1876. A. CLEBSCH, Theorie der Elasticität fester Körper, Leipzig, 1862. S. W. THOMSON, and P. G. TAIT, Treatise on natural Philosophy, p. II, Cambridge, 1883.

P.-d. N. J. MERZALOFF. 7 heures *hbd. a.* : *a*) Géométrie descriptive, 2 heures [1] ; *b*) Théorie des mécanismes, 2 heures [5] ; *c*) Dessin linéaire, 2 heures [3, 5, 7] ; *d*) Exercices de tracé des machines, 1 heure [5, 7]. — 7 heures *hbd. p.* : *a*) Exercices de géométrie descriptive,

2 heures [2] ; *b*) Théorie générale des machines, 2 heures [6] ; *c*) Dessin linéaire, 2 heures [4, 6, 8] ; *d*) Exercices de tracé des machines, 1 heure [6, 8]. — *S. r.* Ren Claux, Theoretische Kinematik. Grashof, Theoretische Maschinenlehre, Bd. II. Songaylo, Géométrie descriptive. Khoudiakoff, Détails des machines (en langue russe). Bach, Détails des machines (en langue russe). Khoudiakoff, Résistance des matériaux (en langue russe).

P.-d. J. B. Stankiewitsch 3 heures *hdd. a.* : Intégration des équations de la mécanique [7].— 3 heures *hbd. p.* : Hydrodynamique (cours spécial) [8]. — *S. r.* Jacobi, Vorlesungen über Dynamik, Berlin, 1866. Collignon : Mécanique, t. IV, Paris. Graindorge, Intégration des équations de la mécanique, Bruxelles, 1889. Painlevé, Leçons sur l'intégration des équations de la mécanique, Paris, 1895. Lamb, Einleitung in die Hydrodynamik, uebersetzt von Reiff, Freiburg, 1884. Joukovsky, Leçons d'hydrodynamique (en langue russe), Moscou, 1886. Basset, A treatise on hydrodynamics, Cambridge, 1888.

P. o. W. C. Ceraski. 6 heures *hbd. a.* : *a*) Astronomie sphérique, 2 heures [3] ; *b*) Astronomie physique, 2 heures [3, 5] ; *c*) Exercices d'astronomie sphérique, 2 heures [5]. — 7 heures *hbd. p.* : *a*) Astronomie sphérique, 2 heures [4] ; *b*) Astronomie physique, 2 heures [4, 6] ; *c*) Astronomie pratique avec les observations faites à l'Observatoire, 3 heures [6, 8]. — *S. r.* Brünnow, Lehrbuch der sphärischen Astronomie. A. Sawitsch, Astronomie sphérique (en langue russe), Saint-Pétersbourg, 1874. M. Chandrikoff, Cours d'astronomie sphérique (en langue russe), 2e édition, Kiew, 1889. N. Zinguer, Cours d'astronomie, partie pratique et partie théorique (en langue russe), Saint-Pétersbourg, 1899. M. Khandrikoff, Astronomie physique (en langue russe), Kiew, 1886. Newcomb, Astronomie populaire (traduit en langue russe par M. Drehnteln), Saint-Pétersbourg, 1894.

P.-d. P. C. Sternberg. 4 heures hebdomadaires durant l'année : Géodésie supérieure avec les occupations pratiques faites à l'Observatoire [5, 7] [6, 8]. — *S. r.* : Helmert, Die mathematischen und physikalischen Theorien der höheren Geodäsie, I Bd., Leipzig, 1880. Th. A. Sloudsky, Leçons de géodésie supérieure (en langue russe), Moscou, 1894. N. Zinguer, Cours de géodésie supérieure (en langue russe), Saint-Pétersbourg, 1898. M. Khandrikoff, Théorie de la figure de la terre (en langue russe), Kiew, 1900. B. Vitkowsky, Géodésie pratique (en langue russe), Saint-Pétersbourg, 1898.

P.-d. S. A. Kasakoff. 2 heures hebdomadaires durant l'année : Mécanique céleste [5, 7] [6, 8]. — *S. r.* : F. Tisserand : Traité de mécanique céleste, t. I, Paris, 1888. O. Dziobek, Die mathematischen Theorien der Planeten-Bewegungen, Leipzig, 1888.

P. o. N. A. Oumoff. 14 heures hebdomadaires durant l'année : a) Physique expérimentale : acoustique, optique, électricité, magnétisme, 4 heures [3, 4] ; b) Séminaire physique, 2 heures [3, 4] ; c) Occu-

pations pratiques faites au laboratoire physique, 8 heures [5, 7] [6, 8]. — *S. r.* : CHWOLSON, Cours de physique (en langue russe), t. II, 1898 (éditions grande et petite). SILOFF, Cours de physique (en langue russe), 1897. A. STOLIÉTOFF, Introduction à l'acoustique et à l'optique (en langue russe). WÜLLNER, Lehrbuch der Experimentalphysik, Bd. III, 1897. GRAETZ, Die Lehre von der Elektricität, 1900. WEILER, Lehrbuch der Physik, Bd. I, Magnetismus und Elektricität, 1901. A. B. ZINGER, Recueil des problèmes d'électricité et de magnétisme.

P. o. A. P. SOKOLOFF. 12 heures hebdomadaires durant l'année : *a*) Physique expérimentale : mécanique, phénomènes moléculaires, chaleur, 4 heures [1] [2] ; *b*) Occupations pratiques faites au laboratoire physique, 8 heures [3, 5, 7] [4, 6, 8]. — *S. r.* : CHWOLSON, Cours de physique, t. I et III (en langue russe), Saint-Pétersbourg, 1897-99. SILOFF, Cours de physique, 1re partie (en langue russe), 3e édition, Varsovie, 1900. KAYSER, Lehrbuch der Physik, 2-te Auflage, Stuttgart, 1900. WÜLLNER, Lehrbuch der Experimentalphysik, 5-te Auflage, Bd. I u. II, Leipzig, 1895-96. KOHLRAUSCH, Leitfaden der practischen Physik, 9-te Auflage, Leipzig, 1901. WIEDEMANN und EBERT, Physicalisches Practicum, 4-te Auflage, Leipzig, 1899. OSTWALD, Hand-und Hilfsbuch zur Ausführung physico-chemischer Uebungen, Leipzig, 1893.

P. c. P. N. LEBEDIEFF. 9 heures *hbd. a.* : *a*) Mouvement d'électricité dans les gaz, 1 heure [3, 5, 7] ; *b*) Recherches scientifiques faites au laboratoire, 8 heures [5, 7]. — 1 heure *hbd. p.* : Applications d'électricité [4, 6, 8]. — *S. r.* : THOMSON, Electricitätsleitung in Gasen, Leipzig, 1900. GÉRARD, Cours d'électricité (en langue russe), Saint-Pétersbourg, 1898.

P.-d. N. P. CASTIÉRIN. 6 heures *hbd. a.* : *a*) Vibrations acoustiques et ondes, 4 heures [3, 5, 7] ; *b*) Séminaire physique, 2 heures [1]. — 6 heures *hbd. p.* : *a*) Théorie de la chaleur, 4 heures [6, 8] ; *b*) Séminaire physique, 2 heures [2]. — *S. r.* : RAYLEIGH, Theory of Sound, London, 1896. HELMHOLTZ, Vorlesungen über die mathemat. Principien der Akustik, Leipzig, 1898. CLAUSIUS, Die mechanische Wärmetheorie, Braunschweig, 1887. PLANCK, Thermodynamik, Leipzig, 1897. FOURIER, Théorie analytique de la chaleur. BOLTZMANN, Vorlesungen über Gastheorie, Bd. I, II.

P.-d. P. B. PRÉOBRAGENSKY. 4 heures *hbd. a.* : *a*) Théorie des vecteurs et ses applications à la mécanique, 2 heures [5, 7] ; *b*) Photographie et ses applications scientifiques, 2 heures [1, 3, 5, 7]. — 2 heures *hbd. p.* : Photographie et ses applications scientifiques [2, 4, 6, 8]. — S. r. : J. ZANTSCHEVSKY, Théorie des torseurs (en langue russe), Odessa, 1889. P. ROMER, Eléments fondamentaux de la méthode des quaternions (en langue russe), Kiew, 1868. HOÜEL, Théorie élémentaire des quantités complexes, Paris, 1874. TAIT, Elementares Handbuch der Quaternionen (uebersetzt von Scherff), Leipzig, 1880. A. P. KOTELNIKOFF, Calcul des torseurs et quelques-unes de ses applications à la géo-

métrie et à la mécanique (en langue russe), Kasan, 1895. A. Föppl, Einführung in die Maxwell'sche Theorie der Electricität, Leipzig, 1894. J. M. Eder, Ausführliches Handbuch der Photographie, Halle, 1890-96. The chemistry of photography, by Meldola, London, 1891. Hugo Schroeder, Die Elemente der photographischen Optik, Berlin, 1891. Steiner, Die Photographie im Dienste des Ingenieurs, Wien, 1893. Pizzighelli, Die Anwendungen der Photographie, Halle, 1892.

P.-d. A. B. Zinguer, 2 heures *hbd. a.* : Fondements scientifiques d'électrotechnique [5, 7]. — 2 heures *hbd. p.* : Optique géométrique et théorie des instruments d'optique [4, 6]. — *S. r.* : A. Holtz, Die Schule des Elektrotechnikers, Leipzig, 1898. G, Ferraris, Wissenschaftliche Grundlagen der Elektrotechnik, Leipzig, 1901. P. Janet, Leçons d'électrotechnique générale, Paris, 1900. Müller-Pouillet, Lehrbuch der Physik, Band II, Abth. I, Braunschweig, 1898. E. Wallon, Leçons d'optique géométrique, Paris, 1900.

P. e. E. G. Leist. 7 heures *hbd. a.* : *a*) Météorologie et magnétisme terrestre, 3 heures [5] ; *b*) Hydrologie, 1 heure [3, 5, 7] ; *c*) Optique atmosphérique, 1 heure [5, 7] ; *d*) Exercices pratiques de météorologie et de géographie physique, 2 heures [5, 7]. — 8 heures *hbd. p.* : *a*) Météorologie et magnétisme terrestre, 2 heures [6] ; *b*) Météorologie théorique, 1 heure [6, 8] ; *c*) Physique du globe, 1 heure [6, 8] ; *d*) Cours réitéré de météorologie, 2 heures [8] ; *e*) Exercices pratiques de météorologie et de géographie physique, 2 heures [6, 8]. — *S. r.* : Latschinoff, Fondements de la météorologie (en langue russe), Saint-Pétersbourg, 1895. Woieikoff, Climats du globe (en langue russe), Saint-Pétersbourg, 1884. Rakhmanoff, Cours succinct de météorologie (en langue russe), Moscou, 1902. Hann, Lehrbuch der Meteorologie, Leipzig, 1901. Sprung, Lehrbuch der Meteorologie, Hamburg, 1885.

P.-d. G. C. Rakhmanoff. 2 heures *hbd. a.* : *a*) Electricité atmosphérique, 1 heure [5, 7] ; *b*) Recherche sur les couches supérieures de l'atmosphère à l'aide des ballons et des cerf-volants, 1 heure [5, 7]. — 2 heures *hbd. p.* : *a*) Recherche sur les couches supérieures de l'atmosphère à l'aide des ballons et des cerfs-volants, 1 heure [6, 8] ; *b*) Orages, aurores polaires, nuages lumineux, 1 heure [6, 8].

P. e. W. Th. Louguinin. 2 heures *hbd. a.* : Exercices pratiques de thermométrie, de calorimétrie, de cryoscopie et d'autres sections de la chimie physique, 2 heures [5, 7]. — 3 heures *hbd. p.* : *a*) Cours élémentaire de thermométrie, 1 heure [6, 8] ; *b*) Exercices pratiques de thermométrie, de calorimétrie, de cryoscopie et d'autres sections de la chimie physique, 2 heures [6, 8]. — *S. r.* : Yan, Fondements de la thermochimie (en langue russe). Berthelot, Mécanique chimique. Berthelot, Thermochimie, lois et données numériques. Nernst, Theoretische Chemie. Ostwald, Lehrbuch der allgemeinen Chemie. Khrutscheff, Equilibre chimique (en langue russe). Planck, Grundriss der

Thermochemie. THOMSEN, Thermochemische Untersuchungen. GUILLAUME, Traité de thermométrie. WÜLLNER, Lehrbuch der physik. Wärme. POUILLET, Lehrbuch der physik. Wärme. LOUGUININ, Description des méthodes principales de la chaleur de combustion (en langue russe). WIEDEMANN, Physikalisches Prakticum.

P.-d. J. A. KABLOUKOFE. 5 heures *hbd. a. a*) Chimie générale. I partie (chimie inorganique), 2 heures [1] ; *b*) Exercices pratiques de chimie générale, 3 heures [1, 3]. — 7 heures *hbd. p.* : *a*) Chimie générale, I partie (chimie inorganique), 2 heures [2] ; *b*) Chimie physique, 2 heures [4, 6, 8] ; *c*) Exercices pratiques de chimie générale, 3 heures [2, 4]. *S. r.* : D. J. MENDELEEFF, Fondements de la chimie (en langue russe). J. A. KABLOUKOFF, Eléments fondamentaux de la chimie inorganique (en langue russe). OSTWALD, Grundriss der allgemeinen Chemie. J. KABLOUKOFF, Eléments fondamentaux de la chimie physique ; livraisons 1re et 2e. S. JOUKOVSKY, Secours aux exercices pratiques de chimie inorganique.

P.-d. A. N. REFORMATSKY. 2 heures hebdomadaires durant l'année : Chimie générale, II partie (chimie organique) [3, 4]. — *S. r.* : REFORMATSKY, Cours élémentaire de chimie organique, 5e édition (en langue russe), Kiew, 1901. REMSEN, Introduction à l'étude de chimie organique, 2e édition (en langue russe), Moscou, 1900. MENSCHOUTKIN, Leçons de chimie organique (en langue russe), 4e édition, Saint-Pétersbourg, 1901. V. MEYER und P. JACOBSON, Lehrbuch der organischen Chemie.

P.-d. S. G. KRAPIVIN. 4 heures hebdomadaires durant l'année : a) Chimie générale, 2 heures [1] [2] ; b) Exercices pratiques de chimie générale, 2 heures [1] [2]. — *S. r.* : ERDMANN : Lehrbuch der anorganischen Chemie, 2-te Auflage, Braunschweig, 1900. POTILITZIN, Cours élémentaire de chimie (en langue russe), Varsovie, 1900. MENDELEEFF, Fondements de la chimie (en langue russe), 6e édition.

P.-d. P. P. ORLOFF. 2 heures hebdomadaires durant l'année : Chimie générale [1] [2], — *S. r.* : MENDELEEFF, Fondements de la chimie (en langue russe), 6e édition, Saint-Pétersbourg, 1895. POTILITZIN, Cours élémentaire de chimie, 1900. REMSEN, Introduction à l'étude de chimie (chimie inorganique) (en langue russe), Moscou, 1901. KABLOUKOFF, Eléments fondamentaux de la chimie inorganique (en langue russe), Moscou, 1900. OSTWALD, Grundriss der allgemeinen Chemie, 3 Aufl., 1899.

V. V. BOBYNIN (Moscou).