**The program of the final exam for the discipline   
"Selected problems of complex plasma physics"**

**a) Topics of the course "Selected problems of complex plasma physics", submitted for the exam. 1 block:**

1. Wrte down the basic concepts about Nonideal Plasma. Interparticle interactions and criteria of nonideality. [1,4,5].
2. Describe screening of charged particle’s field in plasma. Quantum effects in interparticle interactions. Consider both quantum and screening effects. [1,4,5].
3. Give an explanation of “Charge-atom” interactions in nonideal plasma. The screening and quantum effects in charge-atom interactions. [1,6,8].
4. Characterize the influence neutral and compound particles in plasma.The range of existence and the classification of states of nonideal plasma. [1,4,5].
5. Wrte down the basic concepts about Nonideal Plasma. Interparticle interactions and criteria of nonideality. [1,4,5].
6. Describe the screening of charged particle’s field in plasma. Quantum effects in interparticle interactions. Consider both quantum and screening effects. [1,4,5].
7. Give an explanation of “Charge-atom” interactions in nonideal plasma. The screening and quantum effects in charge-atom interactions. [1,6,8].
8. Characterize the influence of neutral and compound particles in plasma.The range of existence and the classification of states of nonideal plasma. [1,4,5].

2nd block:

1. Write down the main forces acting on dust particles in plasma. The gravitational force, the neutral drag force, the thermophoretic force, the electrostatic force, ion drag force. [1, 4, 5].
2. Describe the electrical methods of nonideal plasma generation. [1,5].
3. Give the examples of the dynamic methods of nonideal plasma generation. Describe them. [1,7].
4. Describe the thermodynamic properties of nonideal plasmas. Consider the model of one component plasma [1,6].
5. Write down the main forces acting on dust particles in plasma. The gravitational force, the neutral drag force, the thermophoretic force, the electrostatic force, ion drag force. [1, 4, 5].
6. Describe the electrical methods of nonideal plasma generation. [1,5].
7. Give the examples of the dynamic methods of nonideal plasma generation. Describe them. [1,7].
8. Describe the thermodynamic properties of nonideal plasmas. Consider the model of one component plasma [1,6].

3rd block:

1. Explain the process of charging of dust particles in plasmas. Four mechanisms. [1,6,8].
2. Write down some peculiarities of dusty plasma. OML theory. [1,8].
3. Explain the model of multi component plasma [1,6].
4. Explain the ionization equilibrium. The Saha equation. [1,7].
5. Explain the process of charging of dust particles in plasmas. Four mechanisms. [1,6,8].
6. Write down some peculiarities of dusty plasma. OML theory. [1,8].
7. Explain the model of multi component plasma [1,6].
8. Explain ionization equilibrium. The Saha equation. [1,7].

Избранные вопросы физики неидеальной плазмы

**1-ый блок**

1. Запишите основные понятия о неидеальной плазме. Межчастичные взаимодействия и критерии неидеальности.

2. Опишите экранирование поля заряженных частиц в плазме. Квантовые эффекты в межчастичных взаимодействиях. Учитывайте как квантовые, так и экранирующие эффекты.

3. Дайте объяснение взаимодействиям «заряд-атом» в неидеальной плазме. Экранирование и квантовые эффекты во взаимодействиях «заряд-атом».

4. Охарактеризуйте влияние нейтральных и сложных частиц в плазме. Область существования и классификация состояний неидеальной плазмы.

5. Запишите основные понятия о неидеальной плазме. Межчастичные взаимодействия и критерии неидеальности.

6. Опишите экранирование поля заряженных частиц в плазме. Квантовые эффекты в межчастичных взаимодействиях. Учитывайте как квантовые, так и экранирующие эффекты.

7. Дайте объяснение взаимодействиям «заряд-атом» в неидеальной плазме. Экранирование и квантовые эффекты во взаимодействиях «заряд-атом».

8. Охарактеризуйте влияние нейтральных и сложных частиц в плазме. Область существования и классификация состояний неидеальной плазмы.

**2-ой блок**

1. Запишите основные силы, действующие на пылевые частицы в плазме. Гравитационная сила, нейтральная сила сопротивления, термофоретическая сила, электростатическая сила, сила ионного сопротивления.

2. Опишите электрические методы генерации неидеальной плазмы.

3. Приведите примеры динамических методов генерации неидеальной плазмы. Опишите их.

4. Опишите термодинамические свойства неидеальной плазмы. Рассмотрите модель однокомпонентной плазмы.

5. Запишите основные силы, действующие на пылевые частицы в плазме. Гравитационная сила, нейтральная сила сопротивления, термофоретическая сила, электростатическая сила, сила ионного сопротивления.

6. Опишите электрические методы генерации неидеальной плазмы.

7. Приведите примеры динамических методов генерации неидеальной плазмы. Опишите их.

8. Опишите термодинамические свойства неидеальной плазмы. Рассмотрите модель однокомпонентной плазмы.

**3-ой блок**

1. Объясните процесс зарядки пылевых частиц в плазме. Четыре механизма.

2. Запишите некоторые особенности пылевой плазмы. Теория OML.

3.Объясните модель многокомпонентной плазмы.

4. Объясните ионизационное равновесие. Уравнение Саха.

5. Объясните процесс зарядки пылевых частиц в плазме. Четыре механизма.

6. Запишите некоторые особенности пылевой плазмы. Теория OML.

7.Объясните модель многокомпонентной плазмы.

8. Объясните ионизационное равновесие. Уравнение Саха.

**Subjects of examination tasks for the 3rd block:**

1. The potential interaction of particles and bring them into a dimensionless form. A dimensionless view of potential interaction. A dimensionless view of the Debye-Huckel potential and its graphic image. A dimensionless view of the Deutch potential and its graphic image. A dimensionless view of the Coulomb potential and its graphic image [2,3].
2. Tokamak the plasma Debye radius and the Langmuir plasma frequency of the plasma. The ionospheric plasma the Debye radius of the plasma and the Langmuir plasma frequency  [2,3].
3. The method of obtaining dusty plasma in a magnetic field. The movement of dust particles in an external magnetic field in experimental condition. The method of obtaining dusty plasma in a magnetic field in experimental condition. The movement of dust particles in an external magnetic field[2,3].
4. Theexperimentalsetupoftheinstallation "Coulombcrystal". The experimental setup of the installation "Coulomb crystal". The experimental setup for obtaining glow discharge dusty plasma. The generation of dusty plasma in a gas discharge. The experimental methods of generating dusty plasma [2,3,9,10].
5. The main ideas of the experiment "Coulomb crystal".The mechanism of magnetic traps to hold the Coulomb crystal.The time of flight and velocity of diamagnetic particles in the experiment "Coulomb crystal". The oscillations of a Coulomb crystal in an external magnetic field [2,3,9,10].

**b)** As a result of passing the exam on the subject "Selected problems of complex plasma physics" the student will be able to:

* to summarize the basis theoretical methods at investigation of ionization equilibrium and properties for complex plasmas;
* to classify a fundamental problem in complex plasma physics and it applied;
* to explain modern problems in physics of complex plasmas;
* to describe plasma and corresponding apply necessary method of calculations;
* to evaluate the model of interaction between particles, with take into account different effects (screening effects, quantum mechanical effects diffraction and symmetry, degeneration and etc.);
* to explain derived knowledge for analyze of concrete physical phenomena;
* to predict derived results in respect to real plasmas medium;

to calculate a properties of complex plasmas.

**c)Evaluationcriterion:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Score | Criterion | The first block | The second block | The third blocks |
| Exelent (90-100%) | The answer is complete or the problem was solved completely  The material is correct  The creative abilities demonstrated | 30-33 | 30-33 | 30-34 |
| Good  (75-89%) | The answer is correct but not complete or there some insignificantmistakes in problem solution  There is a logical construction in answer | 25-29 | 25-29 | 26-29 |
| Satisfied (50-74%) | The answer is not complete and there are some mistakes in formulas and logical consequences. For practical part – the solution of problem is not complete | 17-24 | 17-24 | 17-25 |
| Not satisfied (0-49%) | There are crude mistakes or problem was not been solved. There are grammatical, terminological mistakes and no logic in construction of answer | 0-16 | 0-16 | 0-16 |

**d) Literature:**

1. T.S. Ramazanov, K.N. Dzhumagulova, [Phys. Plas. 9, 3758](http://dx.doi.org/10.1063/1.1499497) (2002).
2. T.S. Ramazanov, K.N. Dzhumagulova, M.T. Gabdullin, Phys.Plasm. 17, 042703 (2010).
3. T.S.Ramazanov, K.N. Dzhumagulova, Yu.A. Omarbakiyeva, [Phys. Plasm. 12, 092702](http://dx.doi.org/10.1063/1.2008213) (2005).
4. Baimbetov F.B., Ramazanov T.S. Mathematical simulation in nonideal plasma physics. Almaty. Scinse. 1994.-212 P. (Monograph).
5. Hansen J.-P. Statistical mechanics of dense plasmas. (Review). Amsterdam. 1982.
6. Ichimaru S., Iyetomi H., Tanaka S. Statistical physics of dense plasmas. Physics Reports. 1987. V.149. No.2-3. W. Ebeling, W.-D. Kraeft, D. Kremp, Theoryofboundstates and ionizationequilibrium in plasmas and solids (Akademie-Verlag, Berlin, 1976).
7. W. Ebeling, W.-D. Kraeft, D. Kremp, Theoryofboundstates and ionizationequilibrium in plasmas and solids (Akademie-Verlag, Berlin, 1976).R.Redmer, Phys. Rep. 282, 35 (1997).
8. R. Redmer, G. Röpke, Contrib. Plasma Phys. 29, 343 (1989).
9. R.Redmer, Phys. Rev. E 59 1073-1081 (1999).
10. S. Kuhlbrodt, R. Redmer, Phys. Rev. E. 62, 7191 (2000).
11. B.M. Smirnov, Physics of atom and ion (Moscow, Nauka 1986).
12. G.I. Kerley, J. Chem. Phys. 85, № 9 5228-5231 (1986).