

**Табела 5.1 Спецификација предмета на студијском програму докторских студија**

<b>Назив предмета:</b> Квантне течности		
<b>Наставник или наставници:</b> Антун Балаж, Ивана Васић		
<b>Статус предмета:</b> изборни		
<b>Број ЕСПБ:</b> 15		
<b>Услов:</b> Квантна механика 1 и 2; Статистичка физика 1 и 2; Квантна статистичка физика		
<b>Циљ предмета</b> Упознавање студената са феноменологијом и теоријским описом квантних течности (Ферми течност, суперфлуидност, Бозе-Ајнштајн кондензација).		
<b>Исход предмета</b> Овладавање теоријом квантних Ферми и Бозе течности. Овладавање Хартри-Фок-Богољубов апроксимацијом и теоријом средњег поља и њеном применом на Ферми течност, суперфлуидност и ултрахладне квантне гасове.		
<b>Садржај предмета</b> <i>Теоријска настава</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Феноменологија понашања квантних течности. Хамилтонијан друге квантизације и вандијагонално дугодометно уређење.</li> <li>2. Гринова функције за идеалан Ферми гас. Квантна Фермијева течност и двочестична Гринова функција.</li> <li>3. Суперфлуидност и елементарне ексцитације квантне Бозе течности. Хидродинамичка теорија суперфлуидности, теорија две течности, први и други звук. Ротација и квантизација вортекса.</li> <li>4. Бозе-Ајнштајн кондензација. Хартри-Фок-Богољубов апроксимација. Теорија средњег поља, Грос-Питаевски једначина и Томас-Ферми апроксимација. Колективне моде осцилација.</li> </ol> <i>Практична настава</i> Рачунске вежбе. Демонстрација особина квантних течности на рачунару коришћењем неког од постојећих софтверских пакета.		
<b>Препоручена литература</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A. J. Leggett, Quantum Liquids, Oxford University Press, 2006.</li> <li>2. L. Pitaevskii and S. Stringari, Bose-Einstein Condensation, Clarendon Press, Oxford, 2003.</li> <li>3. C. J. Pethick and H. Smith, Bose-Einstein Condensation in Dilute Gases, Cambridge University Press, 2002.</li> </ol>		
Број часова активне наставе: 5	Теоријска настава: 2	Практична настава: 3
<b>Методе извођења наставе</b> Предавања, рачунске вежбе, семинари.		
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b> Активност током предавања: 10; домаћи задаци: 20; семинари: 20; испит: 50		

**Table 5.1 Specification of subjects in the doctoral studies study program**

<b>Name of the subject:</b> Quantum Liquids		
<b>Teacher(s):</b> Antun Balaž, Ivana Vasić		
<b>Status of the subject:</b> elective		
<b>Number of ECTS points:</b> 15		
<b>Condition:</b> Quantum Mechanics 1 and 2; Statistical Physics 1 and 2; Quantum Statistical Physics		
<b>Goal of the subject</b> Introduction to phenomenology and theoretical description of quantum liquids (Fermi liquid, superfluidity, Bose-Einstein condensation).		
<b>Outcome of the subject</b> After the course the student is familiar with the theory of quantum Fermi and Bose liquids. The student understands Hartree-Fock-Bogoliubov approximation and mean-field theory and can apply them to Fermi liquids, superfluidity, and ultracold quantum gases.		
<b>Content of the subject</b> <i>Theoretical lectures</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Phenomenology of quantum liquids. Hamiltonian of the second quantization and off-diagonal long-range order.</li> <li>2. Green's function for the ideal Fermi gas. Quantum Fermi liquid and two-particle Green's function.</li> <li>3. Superfluidity and elementary excitations of the quantum Bose liquid. Hydrodynamical theory of superfluidity, theory of two fluids, first and second sound. Rotation and quantization of vortices.</li> <li>4. Bose-Einstein condensation. Hartree-Fock-Bogoliubov approximation. Mean-field theory, Gross-Pitaevskii equation, Thomas-Fermi approximation. Collective oscillation modes.</li> </ol> <i>Practical lectures</i> Problem solving exercises. Demonstration and exploring of properties of quantum liquids on a computer using some of existing software packages.		
<b>Recommended literature</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A. J. Leggett, Quantum Liquids, Oxford University Press, 2006.</li> <li>2. L. Pitaevskii and S. Stringari, Bose-Einstein Condensation, Clarendon Press, Oxford, 2003.</li> <li>3. C. J. Pethick and H. Smith, Bose-Einstein Condensation in Dilute Gases, Cambridge University Press, 2002.</li> </ol>		
Number of active classes: 5	Theory: 2	Practice: 3
<b>Methods of delivering lectures</b> Lectures, exercises, seminars.		
<b>Evaluation of knowledge (maximum number of points 100)</b> Activity during lectures: 10; homework problems: 20; seminars: 20; exam: 50		