

核融合科学専攻専門科目

分野	科目コード	授業科目	単位	授業科目の内容	担当教員
装置システム・プラズマ制御・プラズマ加熱・プラズマ計測・シミュレーション科学・粒子シミュレーション・磁気流体シミュレーション	20DFS001	プラズマ物理学 I	2	高温プラズマのみならず、幅広いパラメータ領域にあるプラズマを理解する上で必要とされる基礎的な物理について学ぶ。プラズマの挙動に関して、単一荷電粒子の運動、流体としてのプラズマおよび拡散についての基礎を解説する。	山田 弘司
	20DFS002	プラズマ物理学 II	2	プラズマの物性を理解するための、基礎的な物理概念について講述する。速度空間における分布関数表示と流体表示との関係、輸送や抵抗の基礎について明らかにする。	山田 弘司
	20DFS003	プラズマ実験学 I	2	磁場閉じ込め、高温プラズマ診断、加熱システム、プラズマ壁相互作用の基礎を概説する。核融合発電炉開発の課題も考察する。有用な実験技術、例えば、検出器、雑音、ケーブル、レーザー、データ解析などについても学ぶ。	長山 好夫
	20DFS004	プラズマ実験学 II	2	核融合燃焼プラズマの実現には、高エネルギーのアルファ粒子などの高エネルギー粒子の振る舞いを理解することが重要である。プラズマ中の高エネルギー粒子の振る舞いを研究する為には、様々な加熱・計測装置を用いて、プラズマ中に高エネルギー粒子を生成し、その振る舞いを観測している。本講義では、プラズマの代表的な加熱方法や高エネルギー粒子の計測法の原理、及び手法について講述する。またLHD装置を中心として、プラズマ実験を行うのに必要な知識全般(高エネルギー粒子のプラズマ中での軌道やエネルギー緩和など)について、学生との議論を交えて解説する。	長壁 正樹
	20DFS005	プラズマ理工学特論 I	2	プラズマ壁相互作用に関わる諸過程について講述する。プラズマ照射によって材料中に引き起こされる材料損傷過程と、その材料挙動が周辺プラズマやコアプラズマに及ぼす影響について解説する。	坂本 隆一
	20DFS006	プラズマ理工学特論 II	2	核融合プラズマをはじめ各種プラズマ研究で用いられる原子分子過程について講述する。原子分子物理の基礎(構造、スペクトル、電子・イオン・光との衝突過程)、および化学反応速度論、衝突輻射モデル、輻射輸送について解説し、核融合プラズマをはじめ各種プラズマでの応用について概説する。	村上 泉
	20DFS007	核融合システム工学 I	2	核融合発電炉のシステム全体、及び、基本構成要素である超伝導コイル、加熱装置、ダイバータ、ブランケットなどについて、それらに要求される特性や機能を概説する。超伝導コイルに関しては、超伝導材料の物性や超伝導特性を解説してから今後の課題について議論する。また、ダイバータやブランケットに関しては高熱流束や中性子照射に対する課題について議論する。	今川 信作
	20DFS008	核融合システム工学 II	2	核融合用超伝導コイルの入門となる講義を行う。核融合用超伝導コイルの特徴、これまでの開発の歴史を概説する。そして核融合エネルギー炉に向けた今後の課題を抽出し、その解決方法について議論を行う。特に、超伝導コイルシステムとしての課題として、電磁力支持構造、最大磁場強度、超伝導破壊現象、機器安全性、中性子照射効果等を話題として取り上げる。	三戸 利行
	20DFS009	核融合炉材料工学 I	2	材料の微細組織、強度特性に関わる基礎知識、中性子照射損傷の基礎過程と複合過程、照射試験技術、低放射化材料および核融合ブランケット用機能材料の開発状況と課題について講述する。	長坂 琢也
	20DFS010	核融合炉材料工学 II	2	核融合炉に用いられる燃料増殖材料、中性子増倍材料、遮蔽材料、電気絶縁材料、光学材料等の各種機能材料の役割、核融合炉環境下における特性について講述する。また、これら材料中における中性子・ γ 線の輸送や放射線発熱、照射効果の機構についても概説する。	田中 照也

Special Subjects of the Department of Fusion Science

Field	Subject Code	Subject	Credit	Content of subject	
Device system / Research operation / Plasma heating / Diagnostics / Simulation Science / Particle simulation / Magneto hydrodynamic simulation	20DFS001	Plasma Physics I	2	This lecture introduces basic physics required for understanding of not only high temperature plasmas but also plasmas in a wide range. Basics of single particle motions, plasmas as fluids and diffusion is explained with regard to behavior of plasmas.	Hiroshi Yamada
	20DFS002	Plasma Physics II	2	Fundamental physics concepts for understanding plasmas will be described. Characteristic phenomena in plasma physics will be explained, such as relations between the distribution function in velocity space and the plasma fluid description, transport and resistivity.	Hiroshi Yamada
	20DFS003	Fundamentals of Plasma Experiment I	2	Fundamentals of magnetic confinement system, the high temperature plasma diagnostics, heating systems and plasma wall interactions are reviewed. Issues in the development of fusion power reactor are also considered. Students will learn some useful experimental techniques, such as noise, sensor, cable, laser, data analysis, and so on.	Yoshio Nagayama
	20DFS004	Fundamentals of Plasma Experiment II	2	In realizing burning fusion plasma, the behaviors of energetic particles, such as fusion born alpha particles, must be understood. Several types of heating methods are applied to generate energetic particles and diagnostic methods are also applied to examine the particles' behaviors. In the lecture, the principles of these methods are explained and the example of the methods are shown based on the LHD experiment. Basic knowledge to understand the energetic particles in plasmas, such as orbit topology and relaxation process of energetic particles in plasmas, are also discussed.	Masaki Osakabe
	20DFS005	Advances in Plasma Science I	2	This lecture is an introduction of the plasma material interactions. The elementary processes of the interactions, namely, radiation damages which is caused by the plasma exposure and plasma responses to the material behaviors are explained.	Ryuichi Sakamoto
	20DFS006	Advances in Plasma Science II	2	This lecturer is an introduction of atomic and molecular processes applied in fusion and related plasma researches. Basics of atomic and molecular physics including structures, spectra, collision processes with electrons, ions, and photons, and kinetics of chemical reactions, collisional-radiative model, and radiation transfer are explained. Applications of the atomic and molecular processes in plasma researches are outlined.	Izumi Murakami
	20DFS007	Fusion System Engineering I	2	This lecture is an introduction to fusion engineering. Features and functions of fusion power plant systems and their subsystems such as superconducting magnets, heating devices, divertor, and blankets are reviewed. Concerning the magnets, properties of materials at low temperatures and superconductivity are reviewed, and their issues are discussed. In addition, technical issues of divertor and blankets for high heat flux and neutron irradiation are discussed.	Shinsaku Imagawa
	20DFS008	Fusion System Engineering II	2	This lecture is an introduction to superconducting coils for fusion. An outline is given of features of superconducting coils for fusion and the history of developments. Technical issues related to fusion energy reactors are discussed, focussing on supporting structure, the maximum field, quench protection, and irradiation effect.	Toshiyuki Mito
	20DFS009	Fusion Reactor Materials I	2	Fundamentals of microstructure and mechanical properties of materials, basic and combined process of neutron irradiation effects, irradiation tests technology, status and issue in developing low activation materials and functional materials for fusion blankets are reviewed.	Takuya Nagasaka
	20DFS010	Fusion Reactor Materials II	2	Topics of this lecture are roles of functional materials for tritium breeding, neutron multiplying, radiation shielding, electrical insulation, optical measurements etc. and their properties under a fusion reactor environment. Neutron and gamma-ray transports and nuclear heating in the materials and mechanisms of irradiation effects are also explained.	Teruya Tanaka

分野	科目コード	授業科目	単位	授業科目の内容	担当教員
装置システム・プラズマ制御・プラズマ加熱・プラズマ計測・シミュレーション科学・粒子シミュレーション・磁気流体シミュレーション	20DFS011	核融合科学特論 I	2	核融合プラズマ中に存在する様々な波を分類し、プラズマと波の相互作用の基本を学ぶ。次に、炉心プラズマを理解する上で基本となる電磁流体力学平衡・安定性を学ぶ。さらに、それらを発展させて、プラズマの運動論的扱い、非線形プラズマ現象などの物理課題の理論解析手法を講述する。	鈴木 康浩
	20DFS012	核融合科学特論 II	2	核融合装置の炉心プラズマ設計において基礎となる、プラズマの圧力平衡、MHD安定性解析などのプラズマ物理学の基本的手法を講述し、実際の閉じ込め装置への応用について解説する。またプラズマと電磁波との相互作用、高エネルギー粒子の存在下での不安定性解析などの物理課題が、核融合装置でどのように取り扱われるかについても講述する。	横山 雅之
	20DFS013	シミュレーション科学基礎論 I	2	多様なプラズマの振る舞いを、数値計算や運動論的または流体モデルを用いた計算機シミュレーションにより解析するための基礎的な手法について概説する。計算プログラムの具体例をもとに、手法の特徴と限界、および数値誤差について講述する。	堀内 利得
	20DFS014	シミュレーション科学基礎論 II	2	計算機シミュレーションは複雑なプラズマの運動を理解し予測するための強力な方法である。本講義では主としてプラズマのシミュレーションで用いられる流体手法について概説するとともに、関連する基礎物理について解説する。	市口 勝治
	20DFS015	数理物理学 I	2	プラズマ中には、周波数や波長スケールの大きく異なる多様な物理現象が存在する。本講座では、対象とする物理過程の理論解析や数値シミュレーションを容易にするため、それぞれの現象が生ずる時空間スケールの階層に適した数理手法と近似を用いることにより、様々な理論モデルが導かれることを学ぶ。	洲鎌 英雄
	20DFS016	数理物理学 II	2	電磁相互作用をする多数の荷電粒子からなるプラズマのような複雑な物理システムを理論的に扱う場合、様々な数理物理学的手法が用いられる。本講義では、プラズマの運動論および流体理論の基礎となる理論手法について概説する。	藤堂 泰
	10DFS001	科学技術英語	2	磁気核融合研究は、ITERに代表されるように国際協力を基軸として推進されることが多いので、共通語としての英語によるコミュニケーション能力が第一線で活躍する研究者に要求される。本講義は、英語科学論文の書き方と国際会議でのプレゼンに必要な基礎的語学力と海外での会議出席や留学等で必要になる「現場」英会話能力の実践的知識の習得を目的とするものである。	廣岡 慶彦
	90DFS001	プラズマ・核融合科学演習 I A	2	各大学院生の固有の研究課題の遂行のために必要となる、研究の経過及び得られた結果についての討論、実験演習、理論・シミュレーション演習などを、各大学院生の担当教員及び教育研究指導分野の教員が中心となって実施する。	全教員
	90DFS002	プラズマ・核融合科学演習 I B	2		
	90DFS003	プラズマ・核融合科学演習 II A	2		
	90DFS004	プラズマ・核融合科学演習 II B	2		
	90DFS005	プラズマ・核融合科学演習 III A	2		
	90DFS006	プラズマ・核融合科学演習 III B	2		
	90DFS007	プラズマ・核融合科学演習 IV A	2		
	90DFS008	プラズマ・核融合科学演習 IV B	2		
	90DFS009	プラズマ・核融合科学演習 V A	2		
90DFS010	プラズマ・核融合科学演習 V B	2			
90DFS011	プラズマ・核融合科学考究 I A	2	プラズマ・核融合科学領域における諸課題を少人数によるセミナーを通じて深く探求し、基礎知識、考察力、展開力、まとめ方など独創的研究をおこなうに必要な素養を養成する。各大学院生の教育研究指導分野に応じて担当教員が中心となって実施する。	全教員	
90DFS012	プラズマ・核融合科学考究 I B	2			
90DFS013	プラズマ・核融合科学考究 II A	2			
90DFS014	プラズマ・核融合科学考究 II B	2			

Field	Subject Code	Subject	Credit	Content of subject	
Magnetohydrodynamic simulation	20DFS011	Advances in Fusion Science I	2	Waves in fusion plasma is lectured and fundamentals of interactions between waves and plasmas are studied. As a basis to consider fusion plasmas, magnetohydrodynamic equilibrium and stability are lectured. As their developments, the kinetic and non-linear phenomena are addressed.	Yasuhiro Suzuki
	20DFS012	Advances in Fusion Science II	2	Fundamental plasma physics is lectured for fusion plasmas on the topics of pressure equilibrium and MHD stability analysis. Their applications to confinement devices are explained. Plasma-wave interaction and stability analysis of plasmas with energetic beams are addressed for fusion plasmas.	Masayuki Yokoyama
	20DFS013	Fundamentals of Simulation Science I	2	Basic numerical methods for studying a variety of plasma behaviors by means of kinetic or fluid simulation models are described. Their features, limitations, and numerical errors are also discussed with practical examples.	Ritoku Horiuchi
	20DFS014	Fundamentals of Simulation Science II	2	Computer simulation is a powerful tool to understand and predict complex dynamics of plasmas. In this lecture, both the fluid methods employed in plasma simulation is mainly reviewed. Basic physics related to the simulation is also explained.	Katsuji Ichiguchi
	20DFS015	Mathematical Physics I	2	Diverse phenomena with disparate spatiotemporal scales exist in plasmas. In this series of lectures, one learns how various theoretical models suitable for investigating the phenomena in different hierarchies can be derived by applying appropriate mathematical techniques and approximations.	Hideo Sugama
	20DFS016	Mathematical Physics II	2	Various mathematical methods are used to theoretically treat complex physical systems such as plasmas. In this lecture, basic theoretical methods for kinetic/fluid description of plasmas are explained.	Yasushi Todo
	10DFS001	Scientific English Writing and Presentation at International Conferences	2	Because international collaboration is often required for the successful development of magnetic fusion energy, as seen in the case of ITER, the ability of communication in English is a "prerequisite" to be a successful research scientist. A series of lectures will provide students with the basic knowledge to write and present technical papers in English for international conferences, and also with practical skills in English conversations during visits abroad.	Yoshihiko Hirooka
	90DFS001	Fusion plasma science exercise I A	2	Exercises of experimental, theoretical and simulation science are given by advising professors and other teachers. Discussions on the processes and results of research are guided which are necessary to complete educational course.	All teachers
	90DFS002	Fusion plasma science exercise I B	2		
	90DFS003	Fusion plasma science exercise II A	2		
	90DFS004	Fusion plasma science exercise II B	2		
	90DFS005	Fusion plasma science exercise III A	2		
	90DFS006	Fusion plasma science exercise III B	2		
	90DFS007	Fusion plasma science exercise IV A	2		
90DFS008	Fusion plasma science exercise IV B	2			
90DFS009	Fusion plasma science exercise V A	2			
90DFS010	Fusion plasma science exercise V B	2			
90DFS011	Fusion plasma science investigation I A	2	Seminar is organized for small number of students on fusion plasma science. Basic scientific knowledge, intelligence and flexibility are trained for the basis of original research. Teachers in the same research field as students lead seminar as core members.	All teachers	
90DFS012	Fusion plasma science investigation I B	2			
90DFS013	Fusion plasma science investigation II A	2			
90DFS014	Fusion plasma science investigation II B	2			

分野	科目コード	授 業 科 目	単 位	授 業 科 目 の 内 容	担 当 教 員
装置システム科学・プラズマ粒子シミュレーション	90DFS015	プラズマ・核融合科学考究ⅢA	2	プラズマ・核融合科学領域における諸課題を少人数によるセミナーを通じて深く探求し、基礎知識、考察力、展開力、まとめ方など独創的研究をおこなうに必要な素養を養成する。各大学院生の教育研究指導分野に応じて担当教員が中心となって実施する。	全教員
	90DFS016	プラズマ・核融合科学考究ⅢB	2		
	90DFS017	プラズマ・核融合科学考究ⅣA	2		
	90DFS018	プラズマ・核融合科学考究ⅣB	2		
	90DFS019	プラズマ・核融合科学考究ⅤA	2		
	90DFS020	プラズマ・核融合科学考究ⅤB	2		
制御システム・加熱気流シミュレーション	90DFS021	論文演習ⅠA	2	プラズマ・核融合科学に関連した重要論文を輪講し、この分野の基礎的学力とともに 外国語論文の読解力を習得する。また、論文のまとめ方についての実践的能力を身に付ける。	全教員
	90DFS022	論文演習ⅠB	2		
	90DFS023	論文演習ⅡA	2		
	90DFS024	論文演習ⅡB	2		
	90DFS025	論文演習ⅢA	2		
	90DFS026	論文演習ⅢB	2		
	90DFS027	論文演習ⅣA	2		
	90DFS028	論文演習ⅣB	2		
	90DFS029	論文演習ⅤA	2		
	90DFS030	論文演習ⅤB	2		
	90DFS031	プラズマ・核融合科学セミナー	2	プラズマ・核融合科学に関連したコロキウムに参加してこの分野の研究動向に関する最新情報を習得するとともに、また自ら発表することにより研究成果を取りまとめ効果的に発表するための手法を身に付ける。	

Field	Subject Code	Subject	Credit	Content of subject	
Simulation Science / Diagnostics / Plasma heating / Research operation / Device system	90DFS015	Fusion plasma science investigation IIIA	2	Seminar is organized for small number of students on fusion plasma science. Basic scientific knowledge, intelligence and flexibility are trained for the basis of original research. Teachers in the same research field as students lead seminar as core members.	All teachers
	90DFS016	Fusion plasma science investigation IIIB	2		
	90DFS017	Fusion plasma science investigation IVA	2		
	90DFS018	Fusion plasma science investigation IVB	2		
	90DFS019	Fusion plasma science investigation VA	2		
	90DFS020	Fusion plasma science investigation VB	2		
	90DFS021	Exercise of scientific paper analysis IA	2	Fundamentals of scientific understanding and English reading ability are improved through group reading of important papers in fusion plasma science. Practical ability of writing scientific paper is also improved.	All teachers
	90DFS022	Exercise of scientific paper analysis IB	2		
	90DFS023	Exercise of scientific paper analysis IIA	2		
	90DFS024	Exercise of scientific paper analysis IIB	2		
	90DFS025	Exercise of scientific paper analysis IIIA	2		
	90DFS026	Exercise of scientific paper analysis IIIB	2		
	90DFS027	Exercise of scientific paper analysis IVA	2		
	90DFS028	Exercise of scientific paper analysis IVB	2		
90DFS029	Exercise of scientific paper analysis VA	2			
90DFS030	Exercise of scientific paper analysis VB	2			
90DFS031	Fusion plasma science seminar	2	Learn latest informations on research activities by attending colloquiums on fusion plasma sciences. Improve student's ability of preparing and talking in the presentation by practicing by themselves.		