

## 高エネルギー加速器科学研究科共通科目授業概要

科目コード	授業科目	単位	授業科目の内容	担当教員
10SHA001	高エネルギー加速器科学 セミナーⅠ	2	素粒子原子核物理および物質科学・生命科学に関連する 加速器科学の最前線を第一線の研究者らが解説する。	カリキュラム委員会委 員長
10SHA002	高エネルギー加速器科学 セミナーⅡ	2	素粒子原子核物理および物質科学・生命科学に関連する 加速器科学の最前線を第一線の研究者らが解説する。	カリキュラム委員会委 員長
10SHA003	高エネルギー加速器科学 セミナーⅢ	1	素粒子原子核物理および物質科学・生命科学に関連する 加速器科学の最前線を第一線の研究者らが解説する。	カリキュラム委員会委 員長
10SHA004	高エネルギー加速器科学 セミナーⅣ	1	素粒子原子核物理および物質科学・生命科学に関連する 加速器科学の最前線を第一線の研究者らが解説する。	カリキュラム委員会委 員長
10SHA007	高エネルギー加速器科学 セミナーⅦ	2	素粒子原子核物理および物質科学・生命科学に関連する 加速器科学の最前線を第一線の研究者らが解説する。	カリキュラム委員会委 員長
10SHA008	高エネルギー加速器科学 セミナーⅧ	2	素粒子原子核物理および物質科学・生命科学に関連する 加速器科学の最前線を第一線の研究者らが解説する。	カリキュラム委員会委 員長
10SHA009	加速器概論Ⅰ	2	加速器全般への入門として、各分野の専門家がオムニバ ス形式で行う日本語による講義である。	加速器科学専攻カリ キュラム委員会
10SHA010	加速器概論Ⅱ	2	加速器全般への入門として、各分野の専門家がオムニバ ス形式で行う英語による講義である。	加速器科学専攻カリ キュラム委員会
10SHA027	加速器概論演習Ⅰ	2	加速器全般への入門として、各分野の専門家がオムニバ ス形式で行う日本語による演習、実習(見学を含む)であ る。	加速器科学専攻カリ キュラム委員会
10SHA028	加速器概論演習Ⅱ	2	加速器全般への入門として、各分野の専門家がオムニバ ス形式で行う英語による演習、実習(見学を含む)である。	加速器科学専攻カリ キュラム委員会
10SHA011	加速器実験概論	2	加速器を利用した素粒子・原子核・放射光実験における基 本的な手法、基礎知識を説明: 相対性理論、散乱、反応断 面積、制動放射、シンクロトロン放射、真空、放電、回折 等。	吉田 光宏
10SHA012	放射線物理学	2	放射線の発生と物質との相互作用に関する基礎を学ぶ。1. 原子の構造と電離, 2. 原子核の構造, 3. 放射性壊変, 4. 核 反応, 5. X線・ $\gamma$ 線の相互作用, 6. ベータ線と物質との相 互作用, 7. 陽子線・ $\alpha$ 線の相互作用, 8. 中性子線の相互作 用, 9. エネルギーの物質への伝達, 10. 放射線に関する量 と単位	波戸 芳仁
10SHA013	ビーム物理学Ⅰ	2	ビーム物理という統一的視点から、加速器の原理、放射光 の発生、さらにビームの集団運動からコヒーレント放射光な どビーム現象全般を考える。Ⅰでは主に単粒子力学の立 場から学び、Ⅱではビームの集団運動や放射光のコヒーレ ント生成を取り扱う。	中村 典雄 船越 義裕
10SHA014	ビーム物理学Ⅱ	2		大見 和史
10SHA015	応用数学	2	(一変数)複素関数論を主題として、他の分野も含め数学 的イメージ(直観)と技術について講述する。	森田 昭夫 西川 パトリック
10SHA016	電磁気学	2	加速器を理解する上で必要な電磁気学の基礎について講 述する。講義内容: ベクトル解析/静電磁場/Maxwell方程 式/電磁波の伝搬/導波管と空洞共振器/荷電粒子による 輻射/荷電粒子と物質(電磁波)との相互作用。	阪井 寛志

## Common Specialized subjects of the School of High Energy Accelerator Science

Subject Code	Subject	Credit	Content of subject	
10SHA001	High Energy Accelerator Seminar I	2	Active fields of accelerator related science, such as elementary particles, nuclear physics, materials science and life science etc., will be presented by front-line researchers.	
10SHA002	High Energy Accelerator Seminar II	2	Active fields of accelerator related science, such as elementary particles, nuclear physics, materials science and life science etc., will be presented by front-line researchers.	
10SHA003	High Energy Accelerator Seminar III	1	Active fields of accelerator related science, such as elementary particles, nuclear physics, materials science and life science etc., will be presented by front-line researchers.	
10SHA004	High Energy Accelerator Seminar IV	1	Active fields of accelerator related science, such as elementary particles, nuclear physics, materials science and life science etc., will be presented by front-line researchers.	
10SHA007	High Energy Accelerator Seminar VII	2	Active fields of accelerator related science, such as elementary particles, nuclear physics, materials science and life science etc., will be presented by front-line researchers.	
10SHA008	High Energy Accelerator Seminar VIII	2	Active fields of accelerator related science, such as elementary particles, nuclear physics, materials science and life science etc., will be presented by front-line researchers.	
10SHA009	Introduction to Accelerators I	2	General introduction to accelerators in omnibus-style classes for specific fields by the experts and given in Japanese.	
10SHA010	Introduction to Accelerators II	2	General introduction to accelerators in omnibus-style classes for specific fields by the experts and given in English.	
10SHA027	Seminar on Introduction to Accelerators I	2	General introduction to accelerators in omnibus-style seminars and practicals for specific fields by the experts and given in Japanese.	
10SHA028	Seminar on Introduction to Accelerators II	2	General introduction to accelerators in omnibus-style seminars and practicals for specific fields by the experts and given in English.	
10SHA011	Introduction to Experimental Methods Using Accelerators	2	Introductory lectures on basic phenomena and methods necessary in experiments of particle, nuclear, synchrotron light using accelerators. They will involve special relativity, scattering, cross section, bremsstrahlung, synchrotron radiation, vacuum, electric discharge, diffraction, etc.	YOSHIDA, Mitsuhiro
10SHA012	Radiation Physics	2	This class is on the basic topics about generation of radiation ray and interaction of radiation and matter. 1. Structure of atom and ionization 2. Structure of nucleus 3. Decay of radioactive nucleus 4. Nuclear interaction 5. Interaction of x ray and gamma ray 6. Interaction of beta ray 7. Interaction of proton ray and alpha ray 8. Interaction of neutron 9. Transfer of energy to material 10. Quantity and unit of radiation ray.	NAMITO, Yoshihito
10SHA013	Beam Physics I	2	Principles of accelerators, generation of synchrotron light, collective motion of beams, and coherent synchrotron radiation etc. are presented from the unified viewpoint of beam physics. Single particle dynamics is treated mainly by course I, and collective motion and coherent effects are treated mainly by course II.	NAKAMURA, Norio FUNAKOSHI, Yoshihiro
10SHA014	Beam Physics II	2		OHMI, Kazuhito
10SHA015	Applied Mathematics	2	Main theme of the course is the complex analysis of one variable. In addition, related other branches will be also lectured. Through the course, mathematical image (intuition) and technique of students will be refined and advanced.	MORITA, Akio NISHIKAWA, Patrice
10SHA016	Electromagnetism	2	Lectures on basics of electromagnetism necessary to understand accelerators will be given. Contents: Vector Analysis /Static electromagnetic field /Maxwell equations /Transmission of electromagnetic field /Waveguides and resonant cavities/Radiation from charged particles /Interaction between charged particles and material (electromagnetic field).	SAKAI, Hiroshi

科目コード	授 業 科 目	単 位	授 業 科 目 の 内 容	担 当 教 員
10SHA017	電気力学と特殊相対論	2	加速器中の粒子運動の取り扱いの基礎となる相対論的な粒子の運動理論およびその基礎となる特殊相対論を学ぶ。	山本 昇
10SHA018	解析力学	2	加速器を念頭において、力学系を理解しシミュレーションを遂行する技術について学ぶ。	西川 パトリック
10SHA019	量子力学	2	初等的量子力学を理解する上で重要な概念を、古典力学との違いや類似性を踏まえながら講述する:ボーアの原子模型/ゾンマーフェルト量子化条件/シュレディンガー方程式/演算子の交換関係と不確定性/状態遷移確率/経路積分と古典極限	森田 昭夫 西川 パトリック
10SHA020	熱力学・統計力学	2	熱力学はエントロピーの概念の由来と3法則、統計力学は分配関数に至る道筋の基礎となる事項を詳しく説明した後で、表面現象や冷凍機など加速器の周辺から話題を選んで講義する予定である。	中西 功太
10SHA021	現代の物理化学	2	物理化学は物質の性質や化学反応を物理学の手法を用いて解明する学問である。物理化学の基礎的な概念および方法論を学ぶとともに、非平衡系、触媒反応、表面科学など最先端の物理化学についてその方法論を中心に学ぶ。	小野 寛太
10SHA022	凝縮系科学概論	2	原子の規則的な凝集体である物質の性質について、量子力学に基づいて理解するための基礎的な概念および方法論を学ぶ。	門野 良典
10SHA023	現代生物学概論	2	構造生物学の成果をまじえて生化学、分子生物学、細胞生物学などの現代生物学の基礎を学ぶ。	千田 俊哉
10SHA025	現代量子力学	2	量子力学の基礎に関する諸問題と、それらの近年の発展について学ぶ。具体的には、量子力学の数学的構造、量子化とは何か、量子状態と測定、波動関数の解釈、不確定性関係、EPRパラドックスとベル不等式、状況依存性、量子もつれ、弱値・弱測定など。	筒井 泉
10SHA026	計測と制御	2	加速器科学・物理科学両研究科の講師が、それぞれの立場から計測制御技術の基礎・応用に関して講義を行う。それぞれの分野における実験技術の共通点及び差異点を明確にし、学際連携につながる知識を学ぶ。	内田 智久
90SHA001	高エネルギー加速器科学 認定研究	4	専門的な課題の研究を行い、その結果を認定研究レポートにまとめる。5年課程に在学する原則として2年次の学生が必ず通年で履修するものである。	指導教員
10SHA029	放射光応用概論	1	放射光の特徴を生かした最新の計測技術とその基礎となる物理現象について、特に放射光源、ビームライン光学、X線吸収分光、X線吸収微細構造、軟X線磁気分光、X線光電子分光、角度分解光電子分光、X線イメージング、走査型透過軟X線顕微鏡/分光に焦点を当てて講義する。	平野 馨一 間瀬 一彦 雨宮 健太 組頭 広志 小野 寛太
10SHA030	粒子加速器・粒子検出器	1	加速器科学の基本である粒子加速器・粒子検出器の基礎として、電磁気学と粒子加速器の橋渡しとなる論点およびさまざまな粒子検出器の動作原理に関する講義を行い、さらに最先端の粒子検出器の開発の現状について講義する。	幅 淳二 大見 和史
10SHA031	ソフトマター物理学基礎論	2	高分子、液晶、コロイド、両親媒性分子系などの「ソフトマター」と呼ばれる物質系を、物性物理学的な立場からどのように理解するかについて概説する。	瀬戸 秀紀

※網掛けは必修科目

Subject Code	Subject	Credit	Content of subject	
10SHA017	Electrodynamics and Special Relativity	2	This course will cover the special theory of relativity and the theory on relativistic motion of particles which is a basis of particle motion in accelerators.	YAMAMOTO, Noboru
10SHA018	Analytical Dynamics	2	This course introduces practical techniques for the simulation and understanding of dynamical systems with special emphasis on accelerators.	NISHIKAWA, Patrice
10SHA019	Quantum Mechanics	2	Introduced will be important concepts to understand elementary quantum mechanics, such as the Bohr model of atom/ the Sommerfeld–Wilson quantization condition/ Schrödinger equation/ commutation relation of operators and uncertainty principle/ state transition probability/ path integral and classical limit. Similarity and difference to classical mechanics will be highlighted.	MORITA, Akio NISHIKAWA, Patrice
10SHA020	Thermodynamics/Statistical Mechanics	2	The lecture starts from the explanation of basic materials such as the entropy, thermodynamic laws, partition function, etc. As an application, selected topics related to accelerator, such as surface phenomena, refrigerator, etc will be discussed.	NAKANISHI, Kota
10SHA021	Modern physical chemistry	2	Fundamental concepts of physical chemistry will be presented. Also, basic experimental methodologies for understanding non-equilibrium system, catalysis and surface chemistry will be discussed.	ONO, Kanta
10SHA022	Fundamentals of Materials Structure Science	2	Fundamental concepts for the understanding of condensed matter are presented with an introduction to the microscopic probes including synchrotron radiation, neutron and muon as tools for the study of electronic property.	KADONO, Ryosuke
10SHA023	Introduction to Biology	2	Basic concepts of modern biology including biochemistry, molecular biology and cell biology with particular attention to structural biology.	SENDA, Toshiya
10SHA025	Modern Quantum Mechanics	2	Starting from the basic structure of quantum mechanics and quantization, we present various fundamental issues of quantum mechanics, such as the interpretation of wave function, quantum measurement, uncertainty relation, EPR paradox and Bell's inequality, contextuality, entanglement, and weak value/weak measurement.	TSUTSUI, Izumi
10SHA026	Measurement and control technology for experimental physics	2	The basics and applications of measurement and control technologies in physics experiments are presented by researchers in both schools of accelerator and physical sciences. The course makes clear the similarity and difference of experimental technologies in both science field, and introduces ideas for interdisciplinary collaboration.	UCHIDA, Tomohisa
90SHA001	Qualifying Research in High Energy Accelerator Science	4	Students are required to perform a research on an advanced subject in accelerator science	adviser
10SHA029	Basis and application of synchrotron radiation	1	This course provides an overview of basis and application of synchrotron radiation, such as synchrotron light source, beamline technology, X-ray absorption spectroscopy (XAS), X-ray absorption fine structure (XAFS), magnetic circular dichroism (MCD), X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), angle-resolved photoemission spectroscopy (ARPES), X-ray imaging, and scanning transmission X-ray microscope/microscopy (STXM).	HIRANO, Keiichi MASE, Kazuhiko AMEMIYA, Kenta KUMIGASHIRA, Hiroshi ONO, Kanta
10SHA030	Particle accelerator and detector	1	The lecture gives an introductory course of particle accelerators and detectors which will be essential in various field of fundamental science like experimental particle and nuclear physics, photon science or neutron science using quantum beam.	HABA, Junji OHMI, Kazuhito
10SHA031	Soft Condensed Matter Physics	2	Properties of soft condensed matters such as polymers, liquid crystals, colloids, and amphiphilic molecules will be explained from the viewpoint of physics.	SETO, Hideki