別記様式第２号（その２の１）

（用紙　日本工業規格Ａ４縦型）

教　育　課　程　等　の　概　要

理工学群 数学類

科目区分		授業科目の名称	配当年次	単位数 必修	単位数 選択	単位数 自由	授業形態 講義	授業形態 演習	授業形態 実験・実習	専任教員等の配置 教授	専任教員等の配置 准教授	専任教員等の配置 講師	専任教員等の配置 助教	専任教員等の配置 助手	備考	
基礎科目	共通科目・関連科目	総合科目（ﾌﾚｯｼｭﾏﾝ･ｾﾐﾅｰ）	1前	1				○			1		1			全学開設
		総合科目（学問への誘い）	1前	1			○				1		1			全学開設
		総合科目（学士基盤科目）	1･2前･後		1		○								兼26	全学開設
		体育	1･2前･後	2					○						兼57	全学開設
		外国語	1･2前･後	4				○							兼53	全学開設
		情報	1前･後	4				○							兼78	※講義，全学開設
		小計（6科目）	－	12	1	0		－		0	1	0	1	0	兼214	
数学主専攻	専門基礎科目	微積分I	1前	1			○			1		1				
		微積分II	1後	1			○				1	1				
		線形代数I	1前	1			○				2					
		線形代数II	1後	1			○				1	1				
		数学リテラシーI	1前	1			○			1		1				
		数学リテラシーII	1前	1			○			2		1				
		線形代数I演習	1前		1.5			○			2					
		線形代数II演習	1後		1.5			○				2	2			
		数学概論	1前		1		○				1					
		微積分III	1後		1		○			1	1					
		線形代数III	1後		1		○				2					
		数学リテラシー3	1前		1		○				1	1				
		微積分演習S	1前		1			○					1			
		線形代数演習S	1前		1			○					1			
		微積分演習F	1後		1			○					1			
		線形代数演習F	1後		1			○					1			
		生物学序説	1･2前		1		○								兼12	
		遺伝学概論	1前		1		○								兼4	
		分子細胞生物学概論	1前		1		○								兼10	
		系統分類・進化学概論	1後		1		○								兼7	
		生態学概論	1後		1		○								兼5	
		動物生理学概論	1後		1		○								兼4	
		植物生理学概論	1後		1		○								兼9	
	専門科目	卒業研究	4通	9				○		10	14	8	8			※卒業論文・卒業研究等，集中
		卒業予備研究	3後	3			○			10	14	8	8			集中
		数学外書輪講II	3通	2			○			1	2					
		ベクトル解析と幾何	2前		1.5		○			1	1					
		ベクトル解析と幾何演習	2前		1.5			○			1					
		線形代数続論	2前		1.5		○				1	1				
		線形代数続論演習	2前		1.5			○					1			
		代数入門	2後		1.5		○			1		1				
		代数入門演習	2後		1.5			○					1			
		代数入門演習	2後		1.5			○				1				
		集合入門	2前		1.5		○			1	1					
		集合入門演習	2前		1.5			○					1			
		集合入門演習	2前		1.5			○			1		1			
		トポロジー入門	2後		1.5		○						1			
		トポロジー入門演習	2後		1.5			○					1			

科目区分	授業科目の名称	配当年次	単位数 必修	単位数 選択	単位数 自由	授業形態 講義	授業形態 演習	授業形態 実験・実習	専任教員等の配置 教授	専任教員等の配置 准教授	専任教員等の配置 講師	専任教員等の配置 助教	専任教員等の配置 助手	備考
	トポロジー入門演習	2後		1.5			○					1		
	微分方程式入門	2前		1.5		○			1	1				
	微分方程式入門演習	2前		1.5			○					1		
	微分方程式入門演習	2前		1.5			○							兼1
	計算機演習	2前		1.5			○			1				
	統計学	2後		1.5		○				1				
	統計学演習	2後		1.5			○					1		
	統計学演習	2後		1.5			○			1				
	数学外書輪講I	2通		3		○				1		1		
	数学外書輪講I	2通		3		○			1			1		
	数学外書輪講I	2通		3		○						2		
	数学外書輪講I	2通		3		○				1		1		
	関数論	2後		1.5		○					1			
	関数論演習	2後		1.5			○					1		
	関数論演習	2後		1.5			○			1				
	代数学IA	3前		3		○			1	1				
	代数学IB	3後		3		○			1	1				
	トポロジーA	3前		1.5		○				1	1			
	トポロジーB	3後		1.5		○				1	1			
	多様体入門	3後		1.5		○					1			
	多様体入門演習	3後		1.5			○				1			
	偏微分方程式	3後		1.5		○			2					
	関数解析入門	3後		1.5		○					1			
	関数解析入門演習	3後		1.5			○					1		
	曲面論	3前		1.5		○			1					
	曲面論演習	3前		1.5			○		1					
	ルベーグ積分	3前		1.5		○				1	1			
	ルベーグ積分演習	3前		1.5			○		1					
	確率論I	3前		1.5		○								兼1
	数理論理学I	3前		1.5		○				1				
	数理統計学I	3前		1.5		○			1					
	計算機数学I	3前		1.5		○				1				
	確率論II	3･4後		1.5		○								兼1
	数理論理学II	3･4後		1.5		○			1			1		
	数理統計学II	3･4後		1.5		○			1					
	計算機数学II	3･4後		1.5		○				1				
	測量学	3前		2		○								兼1 集中
	数学特論A	4通		1		○								兼1 集中
	数学特論B	4通		1		○								兼1 集中
	数学特別講義II	4通		1		○								兼1 集中
	数学特別講義III	4通		1		○								兼1 集中
	数学特別講義IV	4通		1		○								兼1 集中
	代数学II	4休		1.5		○			1	1				集中
	代数学III	4休		1.5		○				1				集中
	代数学IV	4後		1.5		○				2				隔年
	トポロジーC	4前		1.5		○			1		1			
	微分幾何学	4前		1.5		○			1					
	関数解析	4前		1.5		○				1	1			集中
	複素解析	4前		1.5		○				1				

科目区分	授業科目の名称	配当年次	単位数 必修	単位数 選択	単位数 自由	授業形態 講義	授業形態 演習	授業形態 実験・実習	専任教員等の配置 教授	准教授	講師	助教	助手	備考	
	数学特別講義V	4通		1.5		○								兼１	集中
	数学特別講義VI	4通		1.5		○								兼１	集中
	小計（93科目）	－	20	119.5	0	－			9	12	7	8	0	兼52	
合計（99科目）		－	32	120.5	0	－			9	12	7	8	0	兼266	

学位又は称号	学士（理学）	学位又は学科の分野	理学関係

卒業要件及び履修方法	授業期間等	
次の履修方法により合計124単位以上を修得すること。 【数学主専攻】 1. 基礎科目 (1) 共通科目　必修12単位、選択1～17単位（総合科目（学士基盤科目）、体育、外国語、情報、国語、芸術から選択） (2) 関連科目　選択6～16単位（学類長が指定した他学群・学類の開設授業科目から選択） 2. 専門基礎科目　必修4単位、選択必修2単位、選択23～47単位（このうち生物資源学類、化学類、地球学類の科目から学類長が指定した科目から選択可） 3. 専門科目　必修14単位、選択46～70単位	１学年の学期区分	2期
	１学期の授業期間	15週
	１時限の授業時間	75分

（注）

１　学部等，研究科等若しくは高等専門学校の学科の設置又は大学における通信教育の開設の届出を行おうとする場合には，授与する学位の種類及び分野又は学科の分野が同じ学部等，研究科等若しくは高等専門学校の学科（学位の種類及び分野の変更等に関する基準（平成十五年文部科学省告示第三十九号）別表第一備考又は別表第二備考に係るものを含む。）についても作成すること。

２　私立の大学若しくは高等専門学校の収容定員に係る学則の変更の認可を受けようとする場合若しくは届出を行おうとする場合，大学等の設置者の変更の認可を受けようとする場合又は大学等の廃止の認可を受けようとする場合若しくは届出を行おうとする場合は，この書類を作成する必要はない。

３　開設する授業科目に応じて，適宜科目区分の枠を設けること。

４　「授業形態」の欄の「実験・実習」には，実技も含むこと。

別記様式第２号（その２の１）

（用紙　日本工業規格Ａ４縦型）

教　育　課　程　等　の　概　要

理工学群 物理学類

科目区分		授業科目の名称	配当年次	単位数			授業形態			専任教員等の配置					備考	
				必修	選択	自由	講義	演習	実験・実習	教授	准教授	講師	助教	助手		
基礎科目	共通科目・関連科目	総合科目（ﾌﾚｯｼｭﾏﾝ･ｾﾐﾅｰ）	1前	1				○		1	1					全学開設
		総合科目（学問への誘い）	1前	1			○			1	1					全学開設
		総合科目（学士基盤科目）	1･2前･後		1		○								兼26	全学開設
		体育	1･2前･後	2					○						兼57	全学開設
		外国語	1･2前･後	4				○							兼53	全学開設
		情報	1前･後	4				○							兼78	※講義，全学開設
		小計（6科目）	－	12	1	0	－			1	1	0	0	0	兼214	
物理学主専攻	専門基礎科目	力学1	1前		1		○			1						
		力学2	1前		1		○				1					
		力学3	1後		1		○				1					
		電磁気学1	1前		1		○				1					
		電磁気学2	1後		1		○			1						
		電磁気学3	1後		1		○				1					
		物理学概論	1前		1		○			10	2					
		科学技術倫理	2･3後		1		○								兼1	集中
		知的財産と技術移転	2･3後		1		○								兼1	集中
		Calculus A	1前		3		○								兼1	
		Calculus B	1後		3		○								兼1	
		System Modeling	2後		2		○								兼1	
		数学リテラシー1	1前		1		○								兼1	
		数学リテラシー2	1前		1		○								兼1	
		微積分1	1前		1		○								兼1	
		微積分2	1後		1		○								兼1	
		微積分3	1後		1		○								兼1	
		線形代数1	1前		1		○								兼1	
		線形代数2	1後		1		○								兼1	
		線形代数3	1後		1		○								兼1	
		微積分I	1前		1		○								兼1	
		微積分II	1後		1		○								兼1	
		微積分III	1後		1		○								兼1	
		線形代数I	1前		1		○								兼1	
		線形代数II	1後		1		○								兼1	
		線形代数III	1後		1		○								兼1	
		地学序説	2･3前		1		○								兼1	隔年
	専門科目	物理学実験I	2前	2					○			1	3			
		物理学実験II	3通	6					○	3	9	5	8			
		卒業研究	4通	10				○		20	18	9	22			※卒業論文・卒業研究等，集中
		量子力学I	2後				○				2					
		量子力学II	3前		2		○			1			1			
		量子力学III	3後		2		○						2			
		統計力学I	3前		3		○			1			1			
		統計力学II	3後		3		○			1			1			
		物理学入門	1･2後	1				○		1						
		解析力学	2前	1			○			1	2					
		量子力学序論	2前		1		○			1			1			

科目区分	授業科目の名称	配当年次	単位数			授業形態			専任教員等の配置					備考	
			必修	選択	自由	講義	演習	実験・実習	教授	准教授	講師	助教	助手		
	熱物理学	2前		2		○			1						
	専門電磁気学I	2前		2		○				1	2				
	専門電磁気学II	2後		2		○				1					
	専門電磁気学III	3前		2		○				1					
	連続体力学	2前		1		○				1					
	流体力学	2後		1		○				1					
	物理数学1	2前		3		○			1						※演習
	物理数学2	2後		3		○				1					※演習
	特殊相対論	2前		1		○			1						
	計算物理学1	2前		1		○						1			※実習・実験
	科学英語1	2後		1				○			1				
	一般相対論	3後		2		○			1						
	実験物理学 I	2前		1		○				1					
	実験物理学Ⅱ	2後		1		○			1						
	実験物理学Ⅲ	3前		1		○			1						
	計算物理学Ⅱ	2後		1		○						1			
	計算物理学Ⅲ	3前		1		○						1			
	計算物理学Ⅳ	3後		1		○						1			
	科学英語Ⅱ	3後		2		○						1			
	生物物理学1	2･3前		1		○								兼1	
	生物物理学2	2･3後		1		○			1			1			
	生物物理学実験	2･3後		1				○				1		兼2	
	動物生理学1	2･3前		1		○								兼3	
	動物生理学2	2･3後		1		○								兼3	
	生物物理学概論	3後		1		○			1			1			
	プラズマ物理学概論	3後		1		○				1					
	素粒子物理学概論	3後		1		○			1						
	原子核物理学概論	3後		1		○			1	1					
	物性物理学概論	3後		1		○			1						
	宇宙物理学概論	3後		1		○				1					
	プラズマ物理学	4前		1		○			1						
	素粒子物理学	4前		1		○			1						
	原子核物理学	4前		1		○			1						
	物性物理学	4前		1		○			1						
	宇宙物理学	4前		1		○			1						
	分子進化学1	4前		1		○								兼1	
	分子進化学2	4後		1		○								兼2	
	小計（75科目）	ー	20	90	0	ー			20	18	9	22	0	兼23	
合計（81科目）		ー	32	91	0	ー			20	18	9	22	0	兼237	

学位又は称号	学士（理学）	学位又は学科の分野	理学関係

卒　業　要　件　及　び　履　修　方　法	授業期間等	
次の履修方法により合計124単位以上を修得すること。 【物理学主専攻】 1. 基礎科目 (1) 共通科目　必修12単位、選択1～24単位（総合科目（学士基盤科目）、体育、外国語、国語、芸術から選択） (2) 関連科目　選択6～24単位（学類長が指定した他学群・学類の開設授業科目から選択）	1学年の学期区分	2期
	1学期の授業期間	15週
	1時限の授業時間	75分

科目区分	授業科目の名称	配当年次	単位数			授業形態			専任教員等の配置					備考
			必修	選択	自由	講義	演習	実験・実習	教授	准教授	講師	助教	助手	
2. 専門基礎科目　選択25～49単位 （このうち44単位までは数学類、物理学類、化学類、地球学類の科目で学類長が指定した科目から選択可） 3. 専門科目　必修18単位、選択必修2単位、選択36～60単位														

（注）

1　学部等，研究科等若しくは高等専門学校の学科の設置又は大学における通信教育の開設の届出を行おうとする場合には，授与する学位の種類及び分野又は学科の分野が同じ学部等，研究科等若しくは高等専門学校の学科（学位の種類及び分野の変更等に関する基準（平成十五年文部科学省告示第三十九号）別表第一備考又は別表第二備考に係るものを含む。）についても作成すること。

2　私立の大学若しくは高等専門学校の収容定員に係る学則の変更の認可を受けようとする場合若しくは届出を行おうとする場合，大学等の設置者の変更の認可を受けようとする場合又は大学等の廃止の認可を受けようとする場合若しくは届出を行おうとする場合は，この書類を作成する必要はない。

3　開設する授業科目に応じて，適宜科目区分の枠を設けること。

4　「授業形態」の欄の「実験・実習」には，実技も含むこと。

別記様式第２号（その２の１）

（用紙　日本工業規格Ａ４縦型）

教　育　課　程　等　の　概　要

理工学群 化学類

科目区分		授業科目の名称	配当年次	単位数 必修	単位数 選択	単位数 自由	授業形態 講義	授業形態 演習	授業形態 実験・実習	専任教員等の配置 教授	専任教員等の配置 准教授	専任教員等の配置 講師	専任教員等の配置 助教	専任教員等の配置 助手	備考	
基礎科目	共通科目・関連科目	総合科目（ﾌﾚｯｼｭﾏﾝ･ｾﾐﾅｰ）	1前	1				○			1		1			全学開設
		総合科目（学問への誘い）	1前	1			○				1		1			全学開設
		総合科目（学士基盤科目）	1･2前･後		1		○								兼26	全学開設
		体育	1･2前･後	2					○						兼57	全学開設
		外国語	1･2前･後	4				○							兼53	全学開設
		情報	1前･後	4				○							兼78	※講義, 全学開設
		小計（6科目）	－	12	1	0	－			0	1	0	1	0	兼214	
化学主専攻	専門基礎科目	化学概論	1前	1			○			3			1			
		化学1	1前	1			○				1					
		化学2	1後	1			○				1					
		化学3	1後	1			○					1				
		数学リテラシー1	1前		1		○								兼1	
		数学リテラシー2	1前		1		○								兼1	
		微積分I	1前		1		○								兼2	
		微積分II	1後		1		○								兼1	
		微積分III	1後		1		○								兼1	
		線形代数I	1前		1		○								兼1	
		線形代数III	1後		1		○								兼1	
		力学1	1前		1		○								兼1	
		力学2	1前		1		○								兼1	
		力学3	1後		1		○								兼1	
		電磁気学1	1前		1		○								兼1	
		電磁気学2	1後		1		○								兼1	
		電磁気学3	1後		1		○								兼2	
		微積分演習S	1前		1			○							兼1	
		微積分演習F	1後		1			○							兼1	
		線形代数演習S	1前		1			○							兼1	
		線形代数演習F	1後		1			○							兼1	
		生物学序説	2･3前		1		○								兼11	隔年
		遺伝学概論	1前		1		○								兼4	
		分子細胞生物学概論	1前		1		○								兼10	
		系統分類・進化学概論	1後		1		○								兼7	
		生態学概論	1後		1		○								兼5	
		動物生理学概論	1後		1		○								兼4	
		植物生理学概論	1後		1		○								兼9	
		地球環境学1	1前		1		○								兼10	
		地球環境学2	1後		1		○								兼8	
		地球進化学1	1前		1		○								兼5	
		地球進化学2	1後		1		○								兼4	
		科学技術倫理	2･3後		1		○								兼1	集中
		知的財産と技術移転	2･3後		1		○								兼1	集中
		Calculus A	1前		3		○								兼1	
		Calculus B	1後		3		○								兼1	
		System Modeling	2後		2		○								兼1	

科目区分	授業科目の名称	配当年次	単位数			授業形態			専任教員等の配置					備考	
			必修	選択	自由	講義	演習	実験・実習	教授	准教授	講師	助教	助手		
専門科目	専門化学実験I	3前	7					○		4	1	4			
	専門化学実験II	3後	7					○		4	1	5			
	卒業研究	4通	10				○		11	10	4	11			※卒業論文・卒業研究等,集中
	分析化学	2後		2		○								兼2	
	無機化学I	2通		3		○				1					
	無機化学II	3通		3		○			1						
	物理化学I	2通		3		○				1					
	物理化学II	2通		3		○			1						
	物理化学III	3通		3		○			1						
	物理化学IV	3後		3		○				3					
	有機化学I	2通		3		○				1					
	有機化学II	2通		3		○			1						
	有機化学III	3通		3		○			1						
	有機化学IV	3通		3		○				1					
	地学序説	2･3前		1		○								兼1	隔年
	化学序説	2･3･4前		1		○				1					
	化学基礎実験	2前		1				○			1	2			
	分析化学A	2前		1.5		○			1						
	分析化学B	2後		1.5		○			1						
	生物化学	2通		3		○			1						
	基礎化学外書講読	2通		3		○					1				
	分子構造解析	3通		3		○				2	1				
	物理化学3A	3前		1.5		○			1						
	物理化学3B	3後		1.5		○			1						
	凝縮系物理化学	3通		1.5		○								兼1	集中
	生物化学II	3通		3		○			1						
	専門化学演習	3通		3			○			1		3			
	専門化学外書講読	3通		3		○					1				
	環境放射化学	3･4通		1		○								兼1	集中
	錯体物性化学	3通		1		○								兼1	集中
	放射化学	3･4前		1		○			1						
	計算化学	3･4前		1		○				1					
	合成有機化学	3･4通		1		○								兼1	集中
	構造有機化学	3･4通		1		○								兼1	集中
	無機化学III	3･4前		1		○					1				
	無機・分析化学特論I	4通		1		○								兼1	集中
	無機・分析化学特論II	4通		1		○								兼1	集中
	物理化学特論I	4通		1		○								兼1	集中
	物理化学特論II	4通		1		○								兼1	集中
	有機化学特論I	4通		1		○			2						集中
	有機化学特論II	4通		1		○								兼1	集中
	生体関連化学特論I	4通		1		○								兼1	集中
	生体関連化学特論II	4通		1		○								兼1	集中
	無機・分析化学特論III	4通		1		○								兼1	集中
	物理化学特論III	4通		1		○								兼1	集中
	有機化学特論III	4通		1		○								兼1	集中
	生体関連化学特論III	4通		1		○								兼1	集中
	有機化学特論IV	4通		1		○								兼1	集中
	無機・分析化学特論IV	4通		1		○								兼1	集中

科目区分	授業科目の名称	配当年次	単位数 必修	単位数 選択	単位数 自由	授業形態 講義	授業形態 演習	授業形態 実験・実習	専任教員等の配置 教授	准教授	講師	助教	助手	備考
	小計（86科目）	－	28	119.5	0	－			11	10	4	11	0	兼113
合計（92科目）		－	40	120.5	0	－			11	10	4	11	0	兼327

学位又は称号	学士（理学）	学位又は学科の分野	理学関係

卒業要件及び履修方法	授業期間等	
次の履修方法により合計124単位以上を修得すること。 【化学主専攻】 1.基礎科目 (1)共通科目　必修12単位、選択1単位（総合科目（学士基盤科目）から選択） (2)関連科目　選択9～12単位（学類長が指定した他学群・学類の開設授業科目から選択） 2.専門基礎科目　必修4単位、選択16～29単位 （13単位までは数学類、生物資源学類、物理学類、地球学類の科目で学類長が指定した科目から選択可） 3.専門科目　必修24単位、選択41～51単位	１学年の学期区分	2期
	１学期の授業期間	15週
	１時限の授業時間	75分

（注）
1　学部等，研究科等若しくは高等専門学校の学科の設置又は大学における通信教育の開設の届出を行おうとする場合には，授与する学位の種類及び分野又は学科の分野が同じ学部等，研究科等若しくは高等専門学校の学科（学位の種類及び分野の変更等に関する基準（平成十五年文部科学省告示第三十九号）別表第一備考又は別表第二備考に係るものを含む。）についても作成すること。
2　私立の大学若しくは高等専門学校の収容定員に係る学則の変更の認可を受けようとする場合若しくは届出を行おうとする場合，大学等の設置者の変更の認可を受けようとする場合又は大学等の廃止の認可を受けようとする場合若しくは届出を行おうとする場合は，この書類を作成する必要はない。
3　開設する授業科目に応じて，適宜科目区分の枠を設けること。
4　「授業形態」の欄の「実験・実習」には，実技も含むこと。

別記様式第２号（その２の１）

（用紙　日本工業規格Ａ４縦型）

教　育　課　程　等　の　概　要

理工学群 応用理工学類

科目区分		授業科目の名称	配当年次	単位数 必修	単位数 選択	単位数 自由	授業形態 講義	授業形態 演習	授業形態 実験・実習	専任教員等の配置 教授	専任教員等の配置 准教授	専任教員等の配置 講師	専任教員等の配置 助教	専任教員等の配置 助手	備考	
基礎科目	共通科目・関連科目	総合科目（ﾌﾚｯｼｭﾏﾝ･ｾﾐﾅｰ）	1前	1				○			4					全学開設
		総合科目（学問への誘い）	1前	1			○				4					全学開設
		総合科目（学士基盤科目）	1･2前･後		1		○								兼26	全学開設
		体育	1･2前･後	3					○						兼57	全学開設
		外国語	1･2前･後	4				○							兼53	全学開設
		情報	1前･後	4				○							兼78	※講義，全学開設
		小計（6科目）	－	13	1	0	－			0	4	0	0	0	兼214	
専門基礎科目		応用理工学概論	1前	1			○				1					
		数学リテラシー1	1前	1			○					2				
		数学リテラシー2	1前	1			○					2				
		微積分1	1前	1			○				2					
		微積分2	1後	1			○				1	1				
		微積分3	1後	1			○				1	1				
		線形代数1	1前	1			○				2					
		線形代数2	1後	1			○			2						
		線形代数3	1後	1			○			2						
		力学1	1前	1			○					1				
		力学2	1前	1			○			1						
		力学3	1後	1			○								兼1	
		電磁気学1	1前	1			○				1					
		電磁気学2	1後	1			○			1						
		電磁気学3	1後	1			○								兼1	
		化学1	1前	1			○								兼1	
		化学2	1後	1			○			1						
		化学3	1後	1			○			1						
		熱力学	2前	2			○			1						
		解析学A	2前	1			○			1	1					
		解析学B	2前	1			○			1	1					
		解析学C	2後	1			○				2					
		線形代数A	2前	1			○			1	1					
		線形代数B	2後	1			○			1	1					
		力学A	2前	1			○			1	1					※演習
		電磁気学A	2前	1			○			1		1				
		電磁気学B	2後	1			○				2					
		電磁気学C	2後	1			○				2					
		応用理工物理学実験	2前・2後	3					○	1	1	2				
		応用理工化学実験	2前・2後	3					○	1	3					
		化学A	2前	1			○			1	1					
		化学B	2後	1			○			1	1					
		専門英語1	3前・3後	1			○						4			
		専門英語2	3前・3後	1			○						4			
		専門英語3	3前・3後	1			○						4			
		解析力学A	2後		1		○				1		1			
		解析力学B	2後		1		○				1		1			
		電気回路	2前		2		○				1					

科目区分		授業科目の名称	配当年次	単位数 必修	選択	自由	授業形態 講義	演習	実験・実習	専任教員等の配置 教授	准教授	講師	助教	助手	備考	
		アナログ電子回路	2後		1		○				1					
		確率論	2前		1		○			1						
		統計学	2後		1		○			1						
		応用理工学情報処理	2前・2後		2		○			1		2				※演習
		小計（43科目）	―	40	9	0	―			18	21	8	3	0	兼3	
専門科目	全主専攻共通	基礎実験学	2前	1			○			2						
		卒業研究A	4前・後	4				○		30	30	9	13			※卒業論文・卒業研究等, 集中
		卒業研究B	4前・後	4				○		30	30	9	13			※卒業論文・卒業研究等, 集中
		応用数学I	2後		3		○			1						
		応用数学I	2後		3		○				1					
		計測実験学	2前		2		○			3	1					
		先端科学・工学概論	2前		1		○				1					
		材料物性工学概論	2前		1		○				1					
		生物工学概論	2前		1		○			1						
		基礎有機化学	2後		1		○			1						
		インターンシップI	3･4通		1				○	1						集中
		インターンシップII	3･4通		1				○	1						集中
		応用理工学特別実習I	1･2･3通		1				○	1						集中
		応用理工学特別実習II	3･4通		1				○	1						集中
		応用物理特論	3後		1		○			1						
		電子・量子工学特論	3後		1		○			1						
		物性工学特論	3後		1		○			1						
		物質・分子工学特論	3後		1		○			1						
		科学技術倫理	2･3後		1		○								兼1	集中
		知的財産と技術移転	2･3後		1		○								兼1	集中
		Calculus A	1前		3		○			1						
		Calculus B	1後		3		○			1						
		System Modeling	2後		2		○								兼1	
		生物学序説	2･3･4後		1		○								兼1	隔年
		地学序説	2･3･4前		1		○								兼1	隔年
	応用物理主専攻	応用物理専攻実験A	3前・後	2					○	2	1	1				
		応用物理専攻実験B	3後	2					○	2	2					
		量子力学I	3前		3		○				1					
		量子力学II	3後		3		○				1					
		統計力学I	3前		3		○				1					
		固体物理学A	3前		1		○			1						
		固体物理学B	3前		1		○			1						
		固体物理学C	3後		1		○			1						
		化学C	3前		1		○			1						
		化学D	3後		1		○				1					
		生命科学A	3前		1		○					1				
		生命科学B	3後		1		○				1					
		半導体電子工学	3前		1		○								兼1	
		光物性工学	3後		1		○			1						
		デジタル電子回路	3前		1		○				1					
		応用数学II	3前		1		○				1					
		固体物理学特論	3後		1		○			1						
		物理計測	3前		1		○			1						

科目区分	授業科目の名称	配当年次	単位数 必修	選択	自由	授業形態 講義	演習	実験・実習	専任教員等の配置 教授	准教授	講師	助教	助手	備考
	計算機実習	3後		1		○			1					
	光学	3前		1		○			1					
	光エレクトロニクス	3後		1		○			1					
	応用原子物理	3後		1		○				1				
	回折結晶学	3前		1		○					1			
	統計力学II	3後		1		○			1					
	レーザー光学	3後		1		○				1				
	表面・界面工学	4前		1		○			1					
	量子力学III	4前		1		○			1					
	プラズマ工学	3後		1		○				1				
	計測・制御工学	3後		1		○			1	1				
電子・量子工学主専攻	電子・量子工学専攻実験A	3前・後	2					○	2	1				
	電子・量子工学専攻実験B	3前・後	2					○	3	1				
	量子力学I	3前		3		○				1				
	量子力学II	3後		3		○				1				
	統計力学I	3前		3		○				1				
	固体物理学A	3前		1		○			1					
	固体物理学B	3前		1		○			1					
	固体物理学C	3後		1		○			1					
	化学C	3前		1		○			1					
	化学D	3後		1		○				1				
	生命科学A	3前		1		○					1			
	生命科学B	3後		1		○				1				
	半導体電子工学	3前		1		○								兼1
	光物性工学	3後		1		○			1					
	デジタル電子回路	3前		1		○				1				
	固体物理学特論	3後		1		○			1					
	物理計測	3前		1		○			1					
	計算機実習	3後		1		○			1					
	光学	3前		1		○			1					
	磁性体工学	3後		1		○			1					
	誘電体工学	3前		1		○								兼1
	光エレクトロニクス	3後		1		○			1					
	情報通信工学概論	3前		1		○								兼1
	集積回路工学	3後		1		○				1				
	回折結晶学	3前		1		○					1			
	統計力学II	3後		1		○			1					
	レーザー光学	3後		1		○				1				
	表面・界面工学	4前		1		○			1					
	グリーンエレクトロニクス	3前		1		○			1	1				
	計測・制御工学	3後		1		○			1	1				
	プラズマ工学	3後		1		○				1				
物性工学主専攻	物性工学専攻実験A	3前・後	2					○	2	3	1			
	物性工学専攻実験B	3前・後	2					○	2	1	1	2		
	量子力学I	3前		3		○				1				
	量子力学II	3後		3		○				1				
	統計力学I	3前		3		○			1					
	固体物理学A	3前		1		○			1					

科目区分	授業科目の名称	配当年次	単位数 必修	単位数 選択	単位数 自由	授業形態 講義	授業形態 演習	授業形態 実験・実習	専任教員等の配置 教授	専任教員等の配置 准教授	専任教員等の配置 講師	専任教員等の配置 助教	専任教員等の配置 助手	備考
	固体物理学B	3前		1		○			1					
	固体物理学C	3後		1		○			1					
	化学C	3前		1		○			1					
	化学D	3後		1		○				1				
	生命科学A	3前		1		○					1			
	生命科学B	3後		1		○				1				
	凝縮系物理	3後		1		○			1					
	統計力学II	3後		1		○				1				
	半導体電子工学	3前		1		○								兼1
	光物性工学	3後		1		○			1					
	デジタル電子回路	3前		1		○				1				
	応用数学II	3前		1		○				1				
	磁性体工学	3後		1		○			1					
	誘電体工学	3前		1		○								兼1
	金属物性工学	3後		1		○			1					
	無機材料工学	3後		1		○				1				
	光エレクトロニクス	3後		1		○			1					
	回折結晶学	3前		1		○					1			
	結晶欠陥	3後		1		○			1					
	レーザー光学	3後		1		○				1				
	表面・界面工学	4前		1		○			1					
	量子力学III	4前		1		○			1					
物質・分子工学主専攻	物質・分子工学専攻実験A	3前・後	2					○	2	2	1	1		
	物質・分子工学専攻実験B	3前・後	2					○	2	2	1			
	量子力学I	3前		3		○				1				
	量子力学II	3後		3		○				1				
	統計力学I	3前		3		○			1					
	固体物理学A	3前		1		○			1					
	固体物理学B	3前		1		○			1					
	固体物理学C	3後		1		○			1					
	化学C	3前		1		○			1					
	化学D	3後		1		○				1				
	生命科学A	3前		1		○					1			
	生命科学B	3後		1		○				1				
	半導体電子工学	3前		1		○								兼1
	光物性工学	3後		1		○			1					
	応用数学II	3前		1		○				1				
	光学	3前		1		○			1					
	磁性体工学	3後		1		○			1					
	誘電体工学	3前		1		○								兼1
	金属物性工学	3後		1		○			1					
	無機材料工学	3後		1		○				1				
	高分子化学	3後		1		○			1					
	触媒・工業化学	3前		1		○			1	1				
	電気化学	3後		1		○			1					
	有機化学A	3前		1		○				1				
	有機化学B	3後		1		○				1				
	生物工学	3後		1		○			1					

科目区分	授業科目の名称	配当年次	単位数			授業形態			専任教員等の配置					備考
			必修	選択	自由	講義	演習	実験・実習	教授	准教授	講師	助教	助手	
	統計力学II	3後		1		○				1				
	回折結晶学	3前		1		○					1			
	レーザー光学	3後		1		○				1				
	光エレクトロニクス	4後		1		○			1					
	表面・界面工学	4前		1		○			1					
	有機電子論	4前		1		○			1					
	小計（145科目）	－	25	168	0	－			30	30	9	13	0	兼5
合計（194科目）		－	78	178	0	－			30	30	9	13	0	兼222

学位又は称号	学士（工学）	学位又は学科の分野	工学関係

卒業要件及び履修方法	授業期間等	
次の履修方法により合計124単位以上を修得すること。	１学年の学期区分	2期
	１学期の授業期間	15週
	１時限の授業時間	75分

【応用物理主専攻】
1. 基礎科目
(1) 共通科目　必修13単位、選択1～5単位（総合科目（学士基盤科目）、体育、外国語、国語、芸術から選択）
(2) 関連科目　選択12～16単位（学類長が指定した他学群・学類の開設授業科目から選択）

2. 専門基礎科目　必修40単位、選択36～39単位
3. 専門科目　必修13単位、選択35～39単位

【電子・量子工学主専攻】
1. 基礎科目
(1) 共通科目　必修13単位、選択1～5単位（総合科目（学士基盤科目）、体育、外国語、国語、芸術から選択）
(2) 関連科目　選択12～16単位（学類長が指定した他学群・学類の開設授業科目から選択）

2. 専門基礎科目　必修40単位、選択36～39単位
3. 専門科目　必修13単位、選択35～39単位

【物性工学主専攻】
1. 基礎科目
(1) 共通科目　必修13単位、選択1～5単位（総合科目（学士基盤科目）、体育、外国語、国語、芸術から選択）
(2) 関連科目　選択12～16単位（学類長が指定した他学群・学類の開設授業科目から選択）

2. 専門基礎科目　必修40単位、選択36～39単位
3. 専門科目　必修13単位、選択35～39単位

【物質・分子工学主専攻】
1. 基礎科目
(1) 共通科目　必修13単位、選択1～5単位（総合科目（学士基盤科目）、体育、外国語、国語、芸術から選択）
(2) 関連科目　選択12～16単位（学類長が指定した他学群・学類の開設授業科目から選択）

2. 専門基礎科目　必修40単位、選択36～39単位
3. 専門科目　必修13単位、選択35～39単位

（注）
1　学部等，研究科等若しくは高等専門学校の学科の設置又は大学における通信教育の開設の届出を行おうとする場合には，授与する学位の種類及び分野又は学科の分野が同じ学部等，研究科等若しくは高等専門学校の学科（学位の種類及び分野の変更等に関する基準（平成十五年文部科学省告示第三十九号）別表第一備考又は別表第二備考に係るものを含む。）についても作成すること。
2　私立の大学若しくは高等専門学校の収容定員に係る学則の変更の認可を受けようとする場合若しくは届出を行おうとする場合，大学等の設置者の変更の認可を受けようとする場合又は大学等の廃止の認可を受けようとする場合若しくは届出を行おうとする場合は，この書類を作成する必要はない。
3　開設する授業科目に応じて，適宜科目区分の枠を設けること。
4　「授業形態」の欄の「実験・実習」には，実技も含むこと。

別記様式第２号（その２の１）

（用紙　日本工業規格Ａ４縦型）

教　育　課　程　等　の　概　要

理工学群 工学システム学類

科目区分		授業科目の名称	配当年次	単位数			授業形態			専任教員等の配置					備考	
				必修	選択	自由	講義	演習	実験・実習	教授	准教授	講師	助教	助手		
基礎科目	共通科目・関連科目	総合科目（ﾌﾚｯｼｭﾏﾝ･ｾﾐﾅｰ）	1前	1				○		2	1		1			全学開設
		総合科目（学問への誘い）	1前	1			○			2	1		1			全学開設
		総合科目（学士基盤科目）	1･2前･後		3		○								兼26	全学開設
		体育	1･2前･後	3					○						兼57	全学開設
		外国語	1･2前･後	4				○							兼53	全学開設
		情報	1前･後	4				○							兼78	※講義，全学開設
		小計（6科目）	－	13	3	0	－			2	1	0	1	0	兼214	
専門基礎科目		数学リテラシー1	1前	1			○				2					
		数学リテラシー2	1前	1			○			1	1					
		線形代数1	1前	1			○				2					
		線形代数2	1後	1			○				2					
		線形代数3	1後	1			○				2					
		微積分1	1前	1			○			1	1					
		微積分2	1後	1			○				1		1			
		微積分3	1後	1			○				1		1			
		力学1	1前	1			○			1						
		力学2	1前	1			○			1						
		力学3	1後	1			○				1					
		電磁気学1	1前	1			○				2					
		電磁気学2	1後	1			○								兼1	
		電磁気学3	1後	1			○								兼1	
		工学システム概論	1前	1			○			1						
		工学システム原論	2通	1			○			2						集中
		線形代数総論A	2前	1			○			1	2					
		線形代数総論B	2前	2			○			1	2					
		解析学総論	2前	1			○				1		1			
		常微分方程式	2前	2			○			1			1			
		力学総論	2前	1			○				2					
		材料力学基礎	2前	1			○			1						※演習
		電磁気学総論	2前	1			○			1			1			
		熱力学基礎	2前	1			○				1		1			
		流体力学基礎	2前	1			○			1						
		複素解析	2前	2			○				1		1			※演習
		プログラミング序論A	2前	2			○			2	1					※演習，集中
		プログラミング序論B	2前	1			○				1					※演習，集中
		小計（34科目）	－	32	0	0	－			9	17	0	3	0	兼3	
専門科目	全主専攻共通	卒業研究A	4前	4						31	24	1	21			※卒業論文・卒業研究等
		卒業研究B	4後	4						31	24	1	21			※卒業論文・卒業研究等
		工学者のための倫理	4前	1			○						3			
		専門英語A	2前	1				○		1			1			集中
		専門英語B	2後	1				○		2	1		1			集中
		専門英語演習	3前	1				○		1			2			集中
		バイオシステム基礎	2後		2		○			1	1				兼2	
		材料学基礎	2前		1		○			1			1			集中
		インターンシップ	3通		1				○		1					集中
		科学技術倫理	2･3後		1		○								兼1	集中
		知的財産と技術移転	2･3後		1		○								兼1	集中
		Calculus A	1前		3		○								兼1	
		Calculus B	1後		3		○								兼1	
		System Modeling	2後		2		○			1						
		宇宙工学	1･2後		1		○			3	2				兼5	

科目区分	授業科目の名称	配当年次	単位数 必修	選択	自由	授業形態 講義	演習	実験・実習	専任教員等の配置 教授	准教授	講師	助教	助手	備考	
	コンテンツ工学システム	1・2・3前		1				○	3	3					
	アカデミック・インターンシップ	3通		1				○		1					集中
	建築制振技術特別講義	3・4後		1		○								兼1	集中
	研究者体験2019	1・2・3通		1		○			1			1		兼8	※演習、及び実習・実験, 集中
	宇宙開発工学演習2019	2・3通		2			○			1					※実習・実験, 集中
	特別卒業研究A	3前		2			○		1						※卒業論文・卒業研究等, 集中
	特別卒業研究B	3後		4			○		1						※卒業論文・卒業研究等, 集中
	電気回路	2前		2		○			2			2			
	プログラミング序論I	2前		3		○			2	2					※演習
	プログラミング序論II	2後		2		○			1			1			※演習
	プログラミング序論III	2後		1		○			1						※演習
	生物学序説	1・2・3・4通		1		○								兼1	隔年, 集中
	地学序説	1・2・3・4前		1		○								兼1	隔年
	解析学I	1通		2		○			1	2		1			※演習, 集中
	解析学II	1前		2		○				1					※演習
	解析学III	1前		2		○				1		1			※演習
	力学I	1通		2		○			2						※演習, 集中
	力学II	1後		2		○			1						※演習
	電磁気学I	1通		2		○				2				兼1	※演習, 集中
	線形代数A	1前		3		○			1						※演習
	物理学実験	1通		3				○	1	1		1			集中
	線形代数B	1後		3		○			1	1					※演習
	工学システム原論I	1前		1		○			1						
	工学システム原論II	1後		1		○			1						集中
	知的工学システム専門実験	3通		4.5				○	3	3					
	知的工学システム応用実験	3後		1.5				○	4	2		1			
	知的工学システム基礎実験A	2前		2				○	2	1		5			
	知的工学システム基礎実験B	2後		2				○	2	1		5			
	電気回路	2前		2		○			2			2			
	プログラミング序論I	2前		3		○			2	2					※演習
	プログラミング序論II	2後		2		○			1			1			※演習
	プログラミング序論III	2後		1		○			1						※演習
	機能工学システム専門実験	3通		4.5				○	3	3					
	機能工学システム応用実験	3後		1.5				○	4	2		1			
	機能工学システム基礎実験A	2前		2				○	2	1		5			
	機能工学システム基礎実験B	2後		2				○	2	1		5			
	複素関数I	2前		1		○				1					※演習
	確率統計	2前		2		○			1						
	電磁気学II	2前		2		○			1			1			
	熱力学I	2前		2		○				1		1			
	熱力学II	2後		1		○				1		1			
	計算機序論	2前		2		○				1		1			※演習
	環境リモートセンシング	3後		1		○			1					兼2	
	地圏気圏の環境論	3後		1		○			1						
	水環境論	3前		2		○								兼1	
	エネルギー学入門	3前		2		○			1			1			
	環境開発工学基礎実験A	2前		2				○	3	3		2			
	環境開発工学基礎実験B	2後		2				○	3	3		2			
	環境開発工学専門実験	3前		3				○	4	2		3		兼1	
	環境開発工学応用実験	3後		3				○	1	3		2			
	複素関数I	2前		1		○				1					※演習
	確率統計	2前		2		○			1						
	電磁気学II	2前		2		○			1			1			
	熱力学I	2前		2		○				1		1			
	熱力学II	2後		1		○				1		1			

科目区分		授業科目の名称	配当年次	単位数 必修	単位数 選択	単位数 自由	授業形態 講義	授業形態 演習	授業形態 実験・実習	専任教員等の配置 教授	専任教員等の配置 准教授	専任教員等の配置 講師	専任教員等の配置 助教	専任教員等の配置 助手	備考	
		計算機序論	2前		2		○				1		1			※演習
		環境リモートセンシング	3･4後		1		○			1					兼2	
		地圏気圏の環境論	3･4後		1		○			1						
		エネルギー学入門	3前		2		○			1			1			
		エネルギー工学基礎実験A	2前		2				○	3	3		2			
		エネルギー工学基礎実験B	2後		2				○	3	3		2			
		エネルギー工学専門実験	3前		3				○	4	3		1		兼1	
		エネルギー工学応用実験	3後		3				○	1	3		2			
	知的工学システム主専攻	プログラミング序論C	2後	2			○			1			1			※演習
		プログラミング序論D	2後	1			○			1						※演習
		工学システム基礎実験A	2前	2					○	5	2		7			
		工学システム基礎実験B	2後	2					○	5	2		7			
		知的・機能工学システム実験	3通	6					○	7	5		1			
		機械設計	2後		2		○			1	1		1			
		計測工学	2前		2		○			1	1					
		フィードバック制御	2後		2		○				1					
		線形システム制御	2後		2		○			1						
		信頼性工学	3後		2		○			1						
		メカトロニクス機構解析	2後		2		○			2						
		材料学基礎	2前		1		○			1			1			
		研究・開発原論	3後		2		○			1					兼2	
		情報通信システム論I	3･4前		1		○								兼4	集中
		情報通信システム論II	3･4後		1		○								兼4	集中
		確率統計	2前		2		○			1						
		論理回路	2後		2		○			1						
		離散数学	2後		2		○				1		1			
		数値解析	3後		2		○				1					※演習
		知的情報処理	3後		2		○			1			1			
		ディジタル信号処理	3前		2		○				1					
		電子回路	3前		2		○			1			1			
		システム最適化	3前		2		○			1						
		画像処理	3後		2		○				1					
		ヒューマンインタフェース	3前		2		○			1						
		人工知能	3前		2		○			1						
		情報理論	3前		2		○			1						
		システムダイナミックス	3後		2		○			1						※演習
		通信工学	3前		2		○			1	1					
		コンピュータとネットワーク	2後		2		○			1						
		データ構造とアルゴリズム	3前		2		○			1						
		応用数学B	2後		1		○				1		1			
		応用数学A	2後		2		○				1		1			
		パターン認識	3後		2		○				1					
		応用プログラミング	3後		2		○				1					※演習
	機能工学システム主専攻	プログラミング序論C	2後	2			○			1			1			※演習
		プログラミング序論D	2後	1			○			1						※演習
		工学システム基礎実験A	2前	2					○	5	2		7			
		工学システム基礎実験B	2後	2					○	5	2		7			
		知的・機能工学システム実験	3通	6					○	7	5		1			
		計測工学	2前		2		○			1	1					
		フィードバック制御	2後		2		○				1					
		線形システム制御	2後		2		○			1						
		信頼性工学	3後		2		○			1						
		メカトロニクス機構解析	2後		2		○			2						
		材料学基礎	2前		1		○			1			1			
		研究・開発原論	3後		2		○			1					兼2	

科目区分		授業科目の名称	配当年次	単位数			授業形態			専任教員等の配置					備考
				必修	選択	自由	講義	演習	実験・実習	教授	准教授	講師	助教	助手	
		情報通信システム論I	3･4前		1		○								兼4 集中
		確率統計	2前		2		○			1					
		論理回路	2後		2		○			1					
		離散数学	2後		2		○				1		1		
		数値解析	3後		2		○				1				※演習
		知的情報処理	3後		2		○			1			1		
		ディジタル信号処理	3前		2		○				1				
		電子回路	3前		2		○			1			1		
		システム最適化	3前		2		○			1					
		画像処理	3後		2		○				1				
		ヒューマンインタフェース	3前		2		○			1					
		人工知能	3前		2		○			1					
		情報理論	3前		2		○			1					
		システムダイナミックス	3後		2		○			1					※演習
		通信工学	3前		2		○			1	1				
		コンピュータとネットワーク	2後		2		○			1					
		データ構造とアルゴリズム	3前		2		○			1					
		メカトロニクス機能要素概論	3後		2		○			1					
		応用数学B	2後		1		○				1		1		
		応用数学A	2後		2		○				1		1		
		ロボット工学	3前		2		○			1					
	環境開発工学主専攻	工学システム基礎実験A	2前	2					○	5	2		7		
		工学システム基礎実験B	2後	2					○	5	2		7		
		エネルギー・メカニクス専門実験	3前	3					○	3	2		2		兼 1
		エネルギー・メカニクス応用実験	3後	3					○	1	3		2		
		数値計算法	2後	3			○			1	1		1		※演習
		計測工学	2前		2		○			1	1				
		フィードバック制御	2後		2		○				1				
		信頼性工学	3後		2		○			1					
		機器運動学	3後		1		○			1					
		機械設計	2後		2		○			1	1		1		
		材料学I	2通		2		○			1			1		
		材料学II	2後		1		○								兼1
		コンクリート工学	3前		2		○			1					
		材料学基礎	2前		1		○			1			1		
		応用材料学	2後		1		○			1			1		
		複合材料学	3前		2		○			1					
		産業技術論I	3前		1		○								兼1 集中
		産業技術論II	3前		1		○			1					兼2 集中
		設計計画論	3前		1		○			1	1				
		設計計画論	3通		1.5		○			2	1				
		複素関数II	2前		1		○			1					
		電気回路	2前		2		○			2			2		
		数値計算法	2通		3		○			1	1		1		※演習,集中
		物理化学概論	2後		1		○			1					
		応用数学A	2後		2		○				1		1		
		応用数学B	2後		1		○				1		1		
		数値計算法	2後		3		○			1	1		1		※演習
		熱工学	2後		1		○			1					
		伝熱工学	3前		2		○				1				兼1
		気体力学	3後		1		○						1		
		材料力学I	2通		2		○			1					※演習
		材料力学II	2後		2		○				1				※演習
		構造力学I	2後		2		○			1	1				※演習
		土質力学	3前		2		○			1					

科目区分		授業科目の名称	配当年次	単位数 必修	単位数 選択	単位数 自由	授業形態 講義	授業形態 演習	授業形態 実験・実習	専任教員等の配置 教授	専任教員等の配置 准教授	専任教員等の配置 講師	専任教員等の配置 助教	専任教員等の配置 助手	備考	
		振動工学I	2後		2		○				2					
		応用材料力学I	2後		1		○			1						※演習
		応用流体力学	2後		2		○			1						
		振動工学II	2後		2		○				1		1			
		構造力学II	3後		2		○			1			1			
		鉄筋コンクリート構造学	3後		2		○				1					集中(一部)
		鋼構造学	3後		2		○						1			集中(一部)
		地盤工学	3後		2		○			1						
		電磁力工学	2後		2		○				1					
		防災工学	3後		1.5		○				1					
		流体工学	3前		2		○			1					兼1	
		エネルギー機器学	3後		2		○			1	1				兼1	
		建築設計製図I	3･4前		3			○		2	1					※実習・実験
		建築設計製図II	3･4後		2			○		2	1					※実習・実験
		建築設計製図III	3･4後		2			○		2	1					※実習・実験
		建築設備	3･4後		2		○								兼1	
		建築環境工学	2･3･4前		2		○								兼1	
	エネルギー工学主専攻	工学システム基礎実験A	2前	2					○	5	2		7			
		工学システム基礎実験B	2後	2					○	5	2		7			
		エネルギー・メカニクス専門実験	3前	3					○	3	2		2		兼 1	
		エネルギー・メカニクス応用実験	3後	3					○	1	3		2			
		数値計算法	2後	3			○			1	1		1			※演習
		計測工学	2前		2		○			1	1					
		フィードバック制御	2後		2		○				1					
		信頼性工学	3後		2		○			1						
		機器運動学	3後		1		○			1						
		機械設計	2後		2		○			1	1		1			
		材料学基礎	2前		1		○			1			1			
		応用材料学	2後		1		○			1			1			
		電磁材料学	3後		1		○								兼1	集中
		複合材料学	3前		2		○			1						
		産業技術論I	3前		1		○								兼1	集中
		産業技術論II	3前		1		○			1					兼2	集中
		複素関数II	2前		1		○			1						
		電気回路	2前		2		○			2			2			
		数値計算法	2通		2		○			1	1		1			※演習,集中
		物理化学概論	2後		1		○			1						
		応用数学A	2後		2		○				1		1			
		応用数学B	2後		1		○				1		1			
		数値計算法	2後		3		○			1	1		1			※演習
		熱工学	2後		1		○			1						
		伝熱工学	3前		2		○				1				兼1	
		気体力学	3後		1		○						1			
		電子回路	3前		2		○			1			1			
		材料力学II	2後		2		○				1					※演習
		構造力学I	2後		2		○			1	1					※演習
		パワーエレクトロニクス	3前		2		○				1					
		振動工学I	2後		2		○				2					
		応用材料力学I	2後		1		○			1						※演習
		応用流体力学	2後		2		○			1						
		振動工学II	3後		2		○				1		1			
		構造力学II	3後		2		○			1			1			
		電磁力工学	2後		2		○				1					
		電力工学	3後		2		○			1						※演習
		エネルギー機器学II	3後		1		○				1				兼1	

科目区分	授業科目の名称	配当年次	単位数 必修	単位数 選択	単位数 自由	授業形態 講義	授業形態 演習	授業形態 実験・実習	専任教員等の配置 教授	専任教員等の配置 准教授	専任教員等の配置 講師	専任教員等の配置 助教	専任教員等の配置 助手	備考
	エネルギー機器学I	3後		1		○			1					
	流体工学	3前		2		○			1					兼1
	エネルギー機器学	3後		2		○			1	1				兼1
	水素エネルギー工学	3後		1		○			1					
	燃焼工学	3後		2		○			1					
	建築環境工学	2･3･4前		2		○								兼1
	小計（241科目）	－	64	392	0	－			31	24	1	21	0	兼36
合計（281科目）		－	109	395	0	－			31	24	1	21	0	兼253

学位又は称号	学士（工学）	学位又は学科の分野	工学関係

授業期間等	
１学年の学期区分	2期
１学期の授業期間	15週
１時限の授業時間	75分

卒業要件及び履修方法

次の履修方法により合計124単位以上を修得すること。

【知的工学システム主専攻】
1. 基礎科目
(1) 共通科目　必修13単位、選択1～10単位（総合科目（学士基盤科目）、体育、外国語、国語、芸術から選択）
(2) 関連科目　選択6～15単位（学類長が指定した他学群・学類の開設授業科目から選択）
2. 専門基礎科目　必修32単位
3. 専門科目　必修25単位、選択40～49単位
・このうち26単位までは、主専攻分野の科目から選択。
・上記以外は、応用理工学類、情報科学類開設科目のうち、学類長が指定する科目から選択可。

【機能工学システム主専攻】
1. 基礎科目
(1) 共通科目　必修13単位、選択1～10単位（総合科目（学士基盤科目）、体育、外国語、国語、芸術から選択）
(2) 関連科目　選択6～15単位（学類長が指定した他学群・学類の開設授業科目から選択）
2. 専門基礎科目　必修32単位
3. 専門科目　必修25単位、選択40～49単位
・このうち26単位までは、主専攻分野の科目から選択。
・上記以外は、応用理工学類、情報科学類開設科目のうち、学類長が指定する科目から選択可。

【環境開発工学主専攻】
1. 基礎科目
(1) 共通科目　必修13単位、選択1～10単位（総合科目（学士基盤科目）、体育、外国語、国語、芸術から選択）
(2) 関連科目　選択6～15単位（学類長が指定した他学群・学類の開設授業科目から選択）
2. 専門基礎科目　必修32単位
3. 専門科目　必修25単位、選択40～49単位
・このうち29単位までは、主専攻分野の科目から選択。
・上記の科目以外は、応用理工学類、情報科学類、社会工学類、芸術専門学群開設科目のうち、建築士試験受験資格の指定科目に対応する科目から選択可。

【エネルギー工学主専攻】
1. 基礎科目
(1) 共通科目　必修13単位、選択1～10単位（総合科目（学士基盤科目）、体育、外国語、国語、芸術から選択）
(2) 関連科目　選択6～15単位（学類長が指定した他学群・学類の開設授業科目から選択）
2. 専門基礎科目　必修32単位
3. 専門科目　必修25単位、選択40～49単位
・このうち29単位までは、主専攻分野の科目から選択。
・上記以外は、応用理工学類、情報科学類開設科目のうち、学類長が指定する科目から選択可。

（注）
1　学部等，研究科等若しくは高等専門学校の学科の設置又は大学における通信教育の開設の届出を行おうとする場合には，授与する学位の種類及び分野又は学科の分野が同じ学部等，研究科等若しくは高等専門学校の学科（学位の種類及び分野の変更等に関する基準（平成十五年文部科学省告示第三十九号）別表第一備考又は別表第二備考に係るものを含む。）についても作成すること。
2　私立の大学若しくは高等専門学校の収容定員に係る学則の変更の認可を受けようとする場合若しくは届出を行おうとする場合，大学等の設置者の変更の認可を受けようとする場合又は大学等の廃止の認可を受けようとする場合若しくは届出を行おうとする場合は，この書類を作成する必要はない。
3　開設する授業科目に応じて，適宜科目区分の枠を設けること。
4　「授業形態」の欄の「実験・実習」には，実技も含むこと。

別記様式第２号（その２の１）

（用紙　日本工業規格Ａ４縦型）

教　育　課　程　等　の　概　要

理工学群 社会工学類

科目区分		授業科目の名称	配当年次	単位数 必修	単位数 選択	単位数 自由	授業形態 講義	授業形態 演習	授業形態 実験・実習	専任教員等の配置 教授	専任教員等の配置 准教授	専任教員等の配置 講師	専任教員等の配置 助教	専任教員等の配置 助手	備考	
基礎科目	共通科目・関連科目	総合科目（フレッシュマン・セミナー）	1前	1				○		4	2		2			全学開設
		総合科目（学問への誘い）	1前	1			○			4	2		2			全学開設
		総合科目（学士基盤科目）	1・2前・後		3		○								兼26	全学開設
		体育	1・2前・後	3					○						兼57	全学開設
		外国語	1・2前・後	4				○							兼53	全学開設
		情報	1前・後	4				○							兼78	※講義，全学開設
		小計（6科目）	－	13	3	0	－			4	2	0	2	0	兼214	
	専門基礎科目	社会工学演習	2前	3				○		1	2					
		社会工学英語	2後	2			○				1					
		プログラミング入門	1後	3			○			2	1		2			※演習
		数学リテラシー1	1前		1		○			2			1			
		数学リテラシー2	1前		1		○				1				兼1	
		線形代数1	1前		1		○			1	1					
		線形代数2	1後		1		○			1	1					
		線形代数3	1後		1		○			1	2					
		微積分1	1前		1		○				1				兼1	
		微積分2	1後		1		○			2			1			
		微積分3	1後		1		○			2						
		統計学	1後		2		○			3	1		2			
		経済学の数理	1前		1		○				1		1			
		経済学の実証	1後		1		○			1			1			
		会計と経営	1前		1		○				1					
		社会と最適化	1後		1		○			2	2		1			
		都市計画入門	1前		1		○				6					
		都市数理	1後		1		○			5	5		1			
		小計（18科目）	－	8	16	0	－			10	18	0	7	0	兼1	
	社会経済システム主専攻	卒業研究A	4前・後	4				○		17	22	2	10			※卒業論文・卒業研究等，集中
		卒業研究B	4前・後	4				○		17	22	2	10			※卒業論文・卒業研究等，集中
		戦略行動システム演習	2・3・4前		2			○			1					
		ゲーム論	2・3・4後		2		○				1					
		意思決定論	2・3・4後		2		○			1						
		進化ゲーム論	2・3・4前		2		○			1						※演習
		経済行動論	2・3・4前		2		○				1					
		ミクロ経済学	2・3・4前		2		○			1			1			
		実証ミクロ経済学	2・3・4後		2		○				1					
		計量分析システム演習	2・3・4前		2			○		1			2			
		計量経済学	2・3・4前		2		○			1			1			
		マクロ計量分析	2・3・4後		2		○				1					
		金融論	2・3・4後		2		○				1					
		金融リスク管理論	2・3・4後		2		○			1			1			
		計量時系列分析	2・3・4前		2		○			1			1			
		日本経済論	2・3・4前		2		○								兼1	集中
		公共システム演習	2・3・4後		2			○			1					
		国際金融論	2・3・4前		2		○			1			1			
		経済動学	2・3・4後		2		○				1					
		公共経済学	2・3・4後		2		○				1					
		財政学	2・3・4休		2		○								兼1	集中
		マクロ経済学	2・3・4後		2		○				1		1			
	経営工学主	卒業研究A	4前・後	4				○		17	22	2	10			※卒業論文・卒業研究等，集中
		卒業研究B	4前・後	4				○		17	22	2	10			※卒業論文・卒業研究等，集中
		問題発見と解決	3・4後	2				○		1	1					

科目区分	授業科目の名称	配当年次	単位数			授業形態			専任教員等の配置					備考	
			必修	選択	自由	講義	演習	実験・実習	教授	准教授	講師	助教	助手		
専攻	マネジメント演習	2・3・4後		2			○			2	1				
	マネジメント実習	2・3・4後		2				○		2	1				
	産業・組織心理学	2・3・4前		2		○								兼1	
	マーケティング	2・3・4後		2		○					1				
	ファイナンス	2・3・4前		2		○				1					
	経営学	2・3・4後		2		○				1					
	生産・品質管理	2・3・4前		2		○					1				
	経営工学	2・3・4後		2		○				1					
	情報技術演習	2・3・4後		2			○		1	1					
	情報技術実験	2・3・4後		2				○	1	2					
	計算機科学	2・3・4後		2		○			1			1			
	経営情報システム	2・3・4後		2		○				1					
	シミュレーション	2・3・4後		2		○								兼1	
	情報ネットワーク	2・3・4前		2		○			2						
	データ解析	2・3・4後		2		○			1			2			
	数理工学モデル化演習	2・3・4前		2			○		1	1		1			
	数理工学モデル化実習	2・3・4前		2				○	2						
	数理最適化法	2・3・4前		2		○			2						
	応用確率過程	2・3・4前		2		○			1			1			
	応用確率論	2・3・4前		2		○						1			
	数理統計学	2・3・4後		2		○			1						
	離散数学	2・3・4前		2		○			1	1					
都市計画主専攻	卒業研究A	4前・後	4				○		17	22	2	10			※卒業論文・卒業研究等，集中
	卒業研究B	4前・後	4				○		17	22	2	10			※卒業論文・卒業研究等，集中
	都市計画情報演習	2前	3				○		1	1					
	都市計画演習	2後	4				○		4	3				兼1	
	住環境計画演習	3・4前		4			○		2	3				兼1	
	住環境計画実習	3・4前		2				○	2	3				兼1	
	住環境計画概論	2・3・4前		2		○				2					
	空間デザイン論	2・3・4後		2		○			1						
	都市緑地計画	2・3・4後		2		○			1						
	現代まちづくり論	2・3・4前		2		○			4	3				兼2	
	都市文化共生計画	2・3・4後		2		○								兼1	
	都市計画マスタープラン演習	3・4後		6			○		5			1		兼3	
	都市計画マスタープラン実習	3・4後		3				○	5			1		兼3	
	土地利用計画	2・3・4前		2		○				1					
	都市環境評価論	2・3・4前		2		○			1	1		1			※演習
	都市防災計画	2・3・4後		2		○			1	1					
	交通計画	2・3・4前		2		○			1	2				3	
	都市・地域科学演習	3・4前		3			○			2		1			
	地域科学演習	3・4後		2			○			2		1			
	都市経済学	2・3・4後		2		○				1		1			
	地域経営・行政論	2・3・4後		2		○			2						
	政策・公共事業評価	2・3・4前		2		○			1						
	都市解析	2・3・4後		2		○			2					兼2	
	環境政策論	2・3・4後		2		○								兼1	
全主専攻共通	社会経済特別講義I(人工社会入門)	2・3・4休		1		○								兼1	集中
	社会経済特別講義II(入門複雑系経済学)	2・3・4後		1		○								兼1	集中
	社会経済特別講義III(脳と社会)	2・3・4休		1		○								兼1	集中
	国際貿易論	2・3・4前		2		○								兼1	隔年
	産業組織論	3・4後		2		○								兼1	
	都市計画インターンシップ	3・4通		2				○	1	1					集中
	建築関連法規	2・3・4後		1		○								兼3	集中
	建築経済	2・3・4後		1		○								兼1	集中
	建築生産	2・3・4前		1		○								兼1	集中

科目区分	授業科目の名称	配当年次	単位数 必修	単位数 選択	単位数 自由	授業形態 講義	授業形態 演習	授業形態 実験・実習	専任教員等の配置 教授	専任教員等の配置 准教授	専任教員等の配置 講師	専任教員等の配置 助教	専任教員等の配置 助手	備考
	都市計画の思想史	2･3･4後		2		○								兼1
	設計演習II	3･4後		2			○		2	3				
	都市計画実習	3･4前		3				○	4	3				兼1
	都市計画事例講義	2･3･4通		3		○			2	3				※実習・実験,集中(一部)
	基本製図	2後		1			○		1					
	設計演習I	2後		2			○		2	3				兼1
	都市計画原論	2･3･4前		2		○			1					
	都市計画の歴史	2･3･4前		2		○			1					
	科学技術倫理	2･3後		1		○								兼1 集中
	知的財産と技術移転	2･3後		1		○								兼1 集中
	Calculus A	1前		3		○								兼1
	Calculus B	1後		3		○								兼1
	System Modeling	2後		2		○								兼1
	小計（94科目）	－	33	171	0	－			17	22	2	10	0	兼31
合計（118科目）		－	54	190	0	－			17	22	2	10	0	兼246

学位又は称号	学士（社会工学）	学位又は学科の分野	経済学関係、工学関係

卒業要件及び履修方法	授業期間等	
次の履修方法により合計124単位以上を修得すること。	１学年の学期区分	2期
	１学期の授業期間	15週
	１時限の授業時間	75分

【社会経済システム主専攻】
1. 基礎科目
(1) 共通科目　必修13単位、選択1～7単位（総合科目（学士基盤科目）、体育、外国語、国語、芸術から選択）
(2) 関連科目　選択6～20単位（学類長が指定した他学群・学類の開設授業科目から選択）

2. 専門基礎科目　必修8単位、選択11～16単位
3. 専門科目　必修8単位、選択52～77単位
（このうち主専攻科目から16単位以上選択、他主専攻科目から8単位以上選択）

【経営工学主専攻】
1. 基礎科目
(1) 共通科目　必修13単位、選択1～7単位（総合科目（学士基盤科目）、体育、外国語、国語、芸術から選択）
(2) 関連科目　選択6～20単位（学類長が指定した他学群・学類の開設授業科目から選択）

2. 専門基礎科目　必修8単位、選択11～16単位
3. 専門科目　必修10単位、選択50～75単位
（このうち主専攻科目から16単位以上選択、他主専攻科目から8単位以上選択）

【都市計画主専攻】
1. 基礎科目
(1) 共通科目　必修13単位、選択1～7単位（総合科目（学士基盤科目）、体育、外国語、国語、芸術から選択）
(2) 関連科目　選択6～20単位（学類長が指定した他学群・学類の開設授業科目から選択）

2. 専門基礎科目　必修8単位、選択11～16単位
3. 専門科目　必修15単位、選択45～70単位
（このうち主専攻科目から16単位以上選択、他主専攻科目から8単位以上選択）

（注）
1　学部等，研究科等若しくは高等専門学校の学科の設置又は大学における通信教育の開設の届出を行おうとする場合には，授与する学位の種類及び分野又は学科の分野が同じ学部等，研究科等若しくは高等専門学校の学科（学位の種類及び分野の変更等に関する基準（平成十五年文部科学省告示第三十九号）別表第一備考又は別表第二備考に係るものを含む。）についても作成すること。
2　私立の大学若しくは高等専門学校の収容定員に係る学則の変更の認可を受けようとする場合若しくは届出を行おうとする場合，大学等の設置者の変更の認可を受けようとする場合又は大学等の廃止の認可を受けようとする場合若しくは届出を行おうとする場合は，この書類を作成する必要はない。
3　開設する授業科目に応じて，適宜科目区分の枠を設けること。
4　「授業形態」の欄の「実験・実習」には，実技も含むこと。

（用紙　日本工業規格Ａ４縦型）

教　育　課　程　等　の　概　要

情報学群 情報科学類

科目区分		授業科目の名称	配当年次	単位数			授業形態			専任教員等の配置					備考	
				必修	選択	自由	講義	演習	実験・実習	教授	准教授	講師	助教	助手		
基礎科目	共通科目・関連科目	総合科目（フレッシュマン・セミナー）	1前	1				○			2		2			全学開設
		総合科目（学問への誘い）	1前	1			○				2		2			全学開設
		総合科目（学士基盤科目）	1･2前･後		1		○								兼26	全学開設
		体育	1･2前･後	3					○						兼57	全学開設
		外国語（英語）	1･2前･後	4				○							兼53	全学開設
		情報	1前･後	4				○							兼78	※講義，全学開設
		小計（6科目）	－	13	1	0	－			0	2	0	2	0	兼214	
専門基礎科目	学類開設科目	線形代数B	2前	2			○								兼1	
		微分積分B	2前	2			○								兼1	
		専門英語基礎	2前	1				○			1					
		コンピュータとプログラミング	2後	3				○			2					
		データ構造とアルゴリズム	2前	3			○			2	1					
		データ構造とアルゴリズム実験	2前	1.5				○		1			1			※実習・実験
		論理回路	1前	2			○			1			1			※演習
		論理回路実験	2前	1.5				○			1	1	1			※実習・実験
		確率論	2前		2		○				1					
		統計学	3･4前		2		○			1	1					※演習
		数値計算法	2前		2		○			1			2			
		論理と形式化	2前		2		○				1	1				
		電磁気学	2後		2		○			1						※演習
		論理システム	2前		1		○				1		1			
		論理システム実験	2後		1.5			○			1	1				※実習・実験
		Computer Science in English A	3前		2			○			1					
		Computer Science in English B	3後		2			○					1			
		線形代数II	1後		2		○			1	1					※演習
		解析学II	1後		2		○				1					※演習
		解析学III	2前		2		○				1					※演習
		情報科学基礎実験	1後		1		○			1	1		1			※演習
		離散構造	1前		2		○				1		1			※演習
		離散構造	1前		2		○				1					※演習
		情報科学概論II	2前		2		○				2		1			
		力学	1前		2		○				1		1			※演習
		シミュレーション物理	2後		1		○			1						※演習
		複素関数論	2前		2		○			1						
		コンピュータ数学	1前		1		○			1			2			※演習
		システムプログラミング序論	2後		3		○				1					※演習
		電気回路	2後		2		○				1					
		システム制御概論	2後		2		○			1						
		情報理論	2後		2		○			1						
		ソフトウェア技法	2前		2		○			1						
		オブジェクト指向プログラミング実習	2後		1				○		1					

科目区分		授業科目の名称	配当年次	単位数 必修	単位数 選択	単位数 自由	授業形態 講義	授業形態 演習	授業形態 実験・実習	専任教員等の配置 教授	准教授	講師	助教	助手	備考	
		Mathematics for Computer Science	3後		2		○						1			※演習
		コンピュータグラフィックス基礎	2後		2		○			1					兼1	※演習
		インターンシップI	2･3･4通		1				○		1					集中
		インターンシップII	2･3･4通		1				○		1					集中
		情報科学特別講義C	1･2･3･4前		1		○								兼1	隔年,集中
		情報科学特別講義E	1･2･3･4休		1		○								兼5	集中
		情報科学特別講義G	1･2･3･4休		1		○								兼1	集中
		専門語学A	4前		1.5		○			1			1			集中
		専門語学B	4後		1.5		○			1			1			集中
	情報学群共通科目	線形代数A	1前	2			○			1		1	2			
		微分積分A	1後	2			○			1	1		2			
		情報数学A	1前	2			○				2		1			
		プログラミング入門	1後	3				○			2					
		情報社会と法制度	1後		2		○								兼1	
		情報社会と法制度	1後		1		○								兼1	
		知的財産概論	2後		2		○								兼1	
		コンテンツ応用論	1後		2		○								兼1	
		グローバルチャレンジ演習	1･2･3･4通		2			○		1						集中
		知能と情報科学	1前		2		○			1			1			
		計算と情報科学	1前		1		○					1				
		システムと情報科学	1後		1		○				1					
		情報メディア入門A	1前		1		○								兼1	
		情報メディア入門B	1前		1		○								兼2	
		情報メディア入門C	1前		1		○								兼2	
		知識情報概論	1前・後		1		○								兼1	
		知識情報システム概説	1前		1		○								兼4	
		図書館概論	1後		2		○								兼1	
	小計（61科目）		－	25	79.5	0	－			17	22	2	15	0	兼19	
専門科目	学類開設科目	卒業研究A	4前	3				○		17	22	2	15		兼20	※卒業論文・卒業研究等,集中
		卒業研究B	4後	3				○		17	22	2	15		兼20	※卒業論文・卒業研究等,集中
		専門語学A	4前	2				○		17	22	2	15		兼20	
		専門語学B	4後	2				○		17	22	2	15		兼20	
		ソフトウェアサイエンス実験A	3前		3				○	4	1	1	7		兼7	ソフトウェアサイエンス主専攻 6単位必修
		ソフトウェアサイエンス実験B	3後		3				○	4	1	1	7		兼7	
		情報システム実験A	3前		3				○	7	12	1	7		兼1	情報システム主専攻 6単位必修
		情報システム実験B	3後		3				○	7	12	1	7		兼1	
		知能情報メディア実験A	3前		3				○	6	7		1		兼7	知能情報メディア主専攻 6単位必修
		知能情報メディア実験B	3後		3				○	6	7		1		兼7	
		情報特別演習I	2通		2			○			3					集中
		情報特別演習II	3通		2			○			3					集中
		情報科学特別演習	1通		2			○			3					集中
		プログラム言語論I	3･4前		1		○			1						
		数理アルゴリズムとシミュレーション	3･4後		2		○			1	1		1			
		人工知能	3･4後		2		○			1		1				

科目区分	授業科目の名称	配当年次	単位数 必修	選択	自由	授業形態 講義	演習	実験・実習	専任教員等の配置 教授	准教授	講師	助教	助手	備考
	プログラム理論	3･4前		1		○					1			
	計算モデル論	3･4後		2		○								兼1 ※演習
	オートマトンと形式言語	3･4後		2		○			1					
	プログラミングチャレンジ	3･4前		2			○		1			1		
	システム数理I	3･4前		1		○						1		兼1
	システム数理II	3･4前		1		○								兼2
	システム数理III	3･4前		1		○								兼2
	数理メディア情報学	3･4後		2		○			1					
	インタラクティブCG	3･4後		2		○								兼1
	情報線形代数	3･4前		2		○								兼1
	情報可視化	3･4前		1.5		○								兼1
	ソフトウェアサイエンス特別講義A	3･4通		1		○								兼1 集中
	ソフトウェアサイエンス特別講義B	3･4通		1		○								兼1 集中
	ソフトウェアサイエンス特別講義C	3･4通		1		○								兼1 集中
	ソフトウェアサイエンス特別講義D	3･4通		1		○								兼1 集中
	コンピュータネットワーク	3･4後		2		○				1				
	計算機アーキテクチャ	3･4前		2		○			1	1				
	データベース概論I	3･4前		2		○			1					
	オペレーティングシステムI	3･4後		2		○				1				兼1
	並列処理アーキテクチャI	3･4前		1		○					1	1		
	並列処理アーキテクチャII	3･4後		1		○					1			
	VLSI工学	3･4後		2		○			1			1		
	プログラム言語処理	3･4後		2		○				1				
	システムプログラム	3･4前		2		○				2				
	ソフトウェア工学	3･4前		2		○						1		
	データベース概論II	3･4後		2		○			1			1		
	情報検索概論	3･4後		2		○			1					
	オペレーティングシステムII	3･4後		1		○				1				
	分散システム	3･4後		1		○			1	1				
	電子回路	3･4前		2		○				1				
	情報システム特別講義A	3･4通		1		○								兼1 集中
	情報システム特別講義B	3･4休		1		○								兼1 集中
	情報システム特別講義C	3･4通		1		○								兼1 集中
	情報システム特別講義D	3･4後		1		○								兼1 集中
	信号処理概論	3･4前		1		○								兼1
	パターン認識	3･4後		2		○								兼1
	ヒューマンインタフェース	3･4前		2		○								兼1
	認知科学概論	3･4前		1		○				1				
	信号解析	3･4前		2		○				1				
	ディジタル信号処理	3･4後		2		○			1					
	音声聴覚情報処理	3･4前		2		○				1				
	自然言語処理	3･4前		1		○								兼1
	視覚情報科学	3･4前		2		○								兼1
	知識処理概論	3･4前		1		○			1					

科目区分		授業科目の名称	配当年次	単位数 必修	選択	自由	授業形態 講義	演習	実験・実習	専任教員等の配置 教授	准教授	講師	助教	助手	備考	
		情報セキュリティ	3･4前		2		○				2					
		画像メディア工学	3･4後		2		○				1					
		画像認識工学	3･4前		2		○			1						
		機械学習	3･4前		2		○			1						※演習
		知能情報メディア特別講義A	3･4休		1		○								兼1	集中
		知能情報メディア特別講義B	3･4通		1		○								兼1	集中
		知能情報メディア特別講義C	3･4通		1		○								兼1	集中
		知能情報メディア特別講義D	3･4通		1		○								兼1	集中
	情報学群共通科目	体験型システム開発A	3･4前		3				○						兼1	
		体験型システム開発B	3･4後		3				○						兼1	
		ビジネスシステムデザインA	3･4前		3				○				2		兼1	集中(一部)
		ビジネスシステムデザインB	3･4後		3				○				2		兼1	
	小計（72科目）		－	10	120.5	0	－			17	22	2	15	0	兼60	
合計（139科目）			－	48	201	0	－			17	22	2	15	0	兼293	

学位又は称号	学士（情報科学）、学士（情報工学）	学位又は学科の分野	工学関係

卒　業　要　件　及　び　履　修　方　法

次の履修方法により合計124単位以上を修得すること。

【ソフトウェアサイエンス主専攻】
1.基礎科目
(1)共通科目　必修13単位、選択1～5単位（総合科目（学士基盤科目）、体育、外国語、国語、芸術から選択）
(2)関連科目　選択6～10単位（学類長が指定した他学群・学類の開設授業科目から選択）

2.専門基礎科目　必修25単位、選択24単位
3.専門科目　必修16単位（ソフトウェアサイエンス実験A・B6単位）、選択36単位

【情報システム主専攻】
1.基礎科目
(1)共通科目　必修13単位、選択1～5単位（総合科目（学士基盤科目）、体育、外国語、国語、芸術から選択）
(2)関連科目　選択6～10単位（学類長が指定した他学群・学類の開設授業科目から選択）

2.専門基礎科目　必修25単位、選択24単位
3.専門科目　必修16単位（情報システム実験A・B6単位）、選択36単位

【知能情報メディア主専攻】
1.基礎科目
(1)共通科目　必修13単位、選択1～5単位（総合科目（学士基盤科目）、体育、外国語、国語、芸術から選択）
(2)関連科目　選択6～10単位（学類長が指定した他学群・学類の開設授業科目から選択）

2.専門基礎科目　必修25単位、選択24単位
3.専門科目　必修16単位（知能情報メディア実験A・B6単位）、選択36単位

授業期間等

1学年の学期区分	2期
1学期の授業期間	15週
1時限の授業時間	75分

（注）
1　学部等，研究科等若しくは高等専門学校の学科の設置又は大学における通信教育の開設の届出を行おうとする場合には，授与する学位の種類及び分野又は学科の分野が同じ学部等，研究科等若しくは高等専門学校の学科（学位の種類及び分野の変更等に関する基準（平成十五年文部科学省告示第三十九号）別表第一備考又は別表第二備考に係るものを含む。）についても作成すること。
2　私立の大学若しくは高等専門学校の収容定員に係る学則の変更の認可を受けようとする場合若しくは届出を行おうとする場合，大学等の設置者の変更の認可を受けようとする場合又は大学等の廃止の認可を受けようとする場合若しくは届出を行おうとする場合は，この書類を作成する必要はない。
3　開設する授業科目に応じて，適宜科目区分の枠を設けること。
4　「授業形態」の欄の「実験・実習」には，実技も含むこと。

教　育　課　程　等　の　概　要

（全学群対象科目、自由科目（特設）、教職・博物館に関する科目）

科目区分	授業科目の名称	配当年次	単位数 必修	単位数 選択	単位数 自由	授業形態 講義	授業形態 演習	授業形態 実験・実習	専任教員等の配置 教授	准教授	講師	助教	助手	備考	
全学群対象科目	哲学通論AI	2前		1		○								兼1	全学開設
	哲学通論AII	2後		1		○								兼1	全学開設
	哲学通論BI	2前		1		○								兼1	全学開設
	哲学通論BII	2後		1		○								兼1	全学開設
	哲学通論CI	2前		1		○								兼1	全学開設
	哲学通論CII	2後		1		○								兼1	全学開設
	哲学通論DI	2前		1		○								兼1	全学開設
	哲学通論DII	2後		1		○								兼1	全学開設
	日本国憲法	2後		2		○								兼1	全学開設
	日本国憲法	2前		2		○								兼1	全学開設
	日本国憲法	1後		2		○								兼1	全学開設
	日本国憲法	1前		2		○								兼1	集中, 全学開設
	日本国憲法	1･2･3前		2		○								兼1	集中, 全学開設
	日本国憲法	2前		2		○								兼1	集中, 全学開設
	合計（14科目）	－		20		－								兼11	
自由科目（特設）	21世紀の中国―現代中国の諸相―	2･3･4後		1		○								兼1	全学開設
	海外武者修行	2･3･4通		1		○								兼1	※演習, 全学開設
	グローバル共存・共生	3･4後		1		○								兼1	※演習, 全学開設
	青木彰記念講座・変貌するメディアと社会I	2･3前		1		○								兼1	全学開設
	青木彰記念講座・変貌するメディアと社会II	2･3後		1		○								兼1	全学開設
	学際的社会科学演習	3･4後		3			○							兼1	一部集中, 全学開設
	筑波山から学ぶ―地域の文化資源発掘	2･3通		2		○								兼1	一部集中, 全学開設
	国際パートナーシップ研修(中南米)	1･2･3･4通		2		○								兼1	※演習及び実習・実験・実技, 集中, 全学開設
	国際パートナーシップ協働演習(中南米)	2･3･4通		2			○							兼1	※実習・実験・実技, 集中, 全学開設
	障害学生支援技術	1･2･3通		1			○							兼6	集中, 全学開設
	障害者スポーツボランティア実践講座	1･2･3･4前･後		1		○								兼8	※演習, 集中, 全学開設
	つくばロボットコンテスト2019	1･2･3通		1				○						兼8	集中, 全学開設
	コンテンツ表現工学	1･2･3後		1				○						兼6	全学開設
	巨大プロジェクトエンジニア入門	1･2前		1		○								兼1	※演習, 集中（一部）, 全学開設
	国際パートナーシップ研修(東南アジア)	1･2･3･4休		2		○								兼1	※演習及び実習・実験・実技, 集中, 全学開設
	スポーツが変われば、大学が変わる	1･2･3･4後		1		○								兼1	集中, 全学開設
	創造学群表現学類―OBOG指導によるクリエイティブ体験講座	3･4前		2			○							兼1	集中, 全学開設
	ワーク・ライフ学―男女共同参画とダイバーシティ―	1前		1		○								兼2	※演習, 集中, 全学開設
	次世代起業家養成のための経営・知財必須知識	2･3前		1		○								兼2	※演習, 集中, 全学開設
	筑波クリエイティブ・キャンプ・ベーシック―アントレプレナー入門講座―	1･2･3･4前		1		○								兼3	集中（一部）, 全学開設
	筑波クリエイティブ・キャンプ・アドバンスト	1･2･3･4後		1			○							兼1	全学開設
	海外語学研修ドイツ語	2･3･4前		3			○							兼1	※実習・実験・実技, 集中, 全学開設
	海外語学研修中国語A	2･3･4前		3			○							兼1	※実習・実験・実技, 集中, 全学開設
	海外語学研修中国語B	1･2･3･4前		3			○							兼1	※実習・実験・実技, 集中, 全学開設
	海外語学研修ロシア語A	2･3･4後		3			○							兼1	※実習・実験・実技, 集中, 全学開設
	海外語学研修ロシア語B	2･3･4後		3			○							兼1	※実習・実験・実技, 集中, 全学開設
	海外語学研修ロシア語C	2･3･4後		3			○							兼1	※実習・実験・実技, 集中, 全学開設
	囲碁で培う思考力	1･2･3･4後		2		○								兼3	※演習, 全学開設
	海外語学研修英語A	1･2･3･4後		3			○							兼1	※実習・実験・実技, 集中, 全学開設
	グローバル教養I: Learning Strategy	1前		1		○								兼1	※演習, 集中, 全学開設
	グローバル教養II: Future Leaders Program	1後		1		○								兼1	※演習, 集中, 全学開設
	合計（31科目）	－		53		－								兼48	
教職・博物館に関する科	こころの発達	1前･後	1			○								兼6	全学開設
	学習の心理	1後	1			○								兼5	全学開設
	教育心理学	2後	2			○								兼2	全学開設
	現代教育と教育理念	1前･後	1			○								兼1	全学開設
	教育史概論	1前	1			○								兼3	全学開設
	教育社会学概論	1通	1			○								兼3	集中, 全学開設
	教育の法と制度	1後	1			○								兼3	全学開設
	学校経営概説	1後	1			○								兼2	全学開設

目	道徳教育I	2前	1			○							兼3	全学開設
	道徳教育II	2後	1			○							兼3	全学開設
	国語科教育概論I	3前	1			○							兼1	全学開設
	国語科教育概論II	3前	1			○							兼1	全学開設
	国語科教育演習I	3後	2			○							兼1	※演習,全学開設
	国語科教育演習II	3後	2			○							兼1	※演習,全学開設
	国語科指導法	3後	2			○							兼2	※演習,集中,全学開設
	英語科教育基礎論a	2前	1			○							兼1	※演習,全学開設
	英語科教育基礎論b	2後	1			○							兼1	※演習,全学開設
	英語科教育概説a	3前	1			○							兼1	※演習,全学開設
	英語科教育概説b	3後	1			○							兼1	※演習,全学開設
	中等英語科教育法Ia	2前	1			○							兼1	※演習,全学開設
	中等英語科教育法Ib	2後	1			○							兼1	※演習,全学開設
	中等英語科教育法IIa	3前	1			○							兼1	※演習,全学開設
	中等英語科教育法IIb	3後	1			○							兼1	※演習,全学開設
	中等社会・地理歴史科教育法I	3前	1			○							兼1	全学開設
	中等社会・地理歴史科教育法II	3後	2			○							兼1	全学開設
	中等社会・公民科教育法I	3前	1			○							兼1	全学開設
	中等社会・公民科教育法II	3後	2			○							兼1	全学開設
	社会科地理歴史指導法	3後	1			○							兼1	全学開設
	社会科公民指導法	3前	1			○							兼2	集中,全学開設
	地理歴史科指導法	3後	1			○							兼2	集中,全学開設
	公民科指導法	3前･後	1			○							兼2	集中,全学開設
	数学科教育概論I	3前	1			○							兼1	全学開設
	数学科教育概論II	3後	2			○							兼2	全学開設
	数学教育内容論	3後	1			○							兼1	全学開設
	数学授業研究	3前	1			○							兼1	集中,全学開設
	数学科指導法	3前	1			○							兼1	全学開設
	数学教材論	3後	2			○							兼1	集中,全学開設
	理科教育概論IA	2･3前	1			○							兼2	全学開設
	理科教育概論IIA	2･3前	1			○							兼1	全学開設
	理科教育概論IB	2･3後	1			○							兼2	全学開設
	理科教育概論IIB	2･3後	1			○							兼1	全学開設
	中等理科教育論I	3後	2			○							兼1	集中,全学開設
	中等理科教育論II	3後	2			○							兼1	集中,全学開設
	中学校理科教育論	3前	1			○							兼1	集中,全学開設
	中学校理科教育実践論I	3後	1			○							兼1	集中,全学開設
	中学校理科教育実践論II	3後	1			○							兼1	集中,全学開設
	福祉科指導法I	3前･後	3			○							兼2	集中,全学開設
	福祉科指導法II	3後	1			○							兼1	集中,全学開設
	農業科教育法概論	3前	2			○							兼1	集中,全学開設
	農業科指導法	3前	2			○							兼1	集中,全学開設
	技術科教育法概論	2･3前	2			○							兼1	集中,全学開設
	技術科指導法I	2･3後	3			○							兼1	集中,全学開設
	技術科指導法II	2･3後	3			○							兼1	集中,全学開設
	工業科指導法	3前	4			○							兼1	集中,全学開設
	情報科指導法I	2･3前	2			○							兼1	集中,全学開設
	情報科指導法II	2･3前	2			○							兼1	集中,全学開設
	保健体育科教育法概論I	2後	1			○							兼1	全学開設
	保健体育科教育法概論II	2後	1			○							兼2	全学開設
	保健体育科教育法概論III	3前	1			○							兼2	全学開設
	美術科教育法概論I	2･3後	1			○							兼1	集中,全学開設
	美術科教育法概論II	2･3後	1			○							兼1	集中,全学開設
	美術科指導法I	2･3後	1			○							兼1	集中,全学開設
	美術科指導法II	2･3前	1			○							兼1	全学開設
	美術科指導法演習I	2･3前	1			○							兼1	全学開設
	美術科指導法演習II	2･3後	1			○							兼1	集中,全学開設
	造形教育論I	2･3･4前	1			○							兼1	全学開設
	造形教育論II	2･3･4後	1			○							兼1	全学開設
	工芸科教育法概論I	2･3前･後	1			○							兼1	集中,全学開設
	工芸科教育法概論II	2･3前･後	1			○							兼1	集中,全学開設
	工芸科指導法	2･3通	1			○							兼1	集中,全学開設
	工芸科指導法演習	2･3通	1			○							兼1	集中,全学開設
	書道科教育法I	3前	1.5			○							兼1	全学開設
	書道科教育法II	3後	1.5			○							兼1	全学開設
	書道科教育法特講	3後	1			○							兼1	集中,全学開設

	体育理論の授業づくり	3後	1			○								兼1	全学開設
	アダプテッド体育授業理論・実習	3通	1					○						兼2	集中，全学開設
	体育授業理論・実習I	3前・後	1					○						兼3	全学開設
	体育授業理論・実習II	3後	1					○						兼3	全学開設
	体育授業理論・実習III	3後	1					○						兼2	集中，全学開設
	保健授業理論・実習	3前	1					○						兼1	集中，全学開設
	教育実習(国語)	4通	5					○						兼1	集中，全学開設
	教育実習(英語)	4通	5					○						兼1	集中，全学開設
	教育実習(社会)	4通	5					○						兼1	集中，全学開設
	教育実習(地理歴史)	4通	5					○						兼1	集中，全学開設
	教育実習(公民)	4通	5					○						兼1	集中，全学開設
	教育実習(数学)	4通	5					○						兼1	集中，全学開設
	教育実習(理科)	4通	5					○						兼1	集中，全学開設
	教育実習(福祉)	4通	5					○						兼1	集中，全学開設
	教育実習(農業)	4通	5					○						兼1	集中，全学開設
	教育実習(技術)	4通	5					○						兼1	集中，全学開設
	教育実習(工業)	4通	5					○						兼1	集中，全学開設
	教育実習(情報)	4通	5					○						兼1	集中，全学開設
	教育実習(保健体育)	4通	5					○						兼1	集中，全学開設
	教育実習(美術)	4通	5					○						兼1	集中，全学開設
	教育実習(工芸)	4通	5					○						兼1	集中，全学開設
	教育実習(書道)	4通	5					○						兼1	集中，全学開設
	養護実習	4通	5					○						兼2	集中，全学開設
	教育課程編成論	3前・後	1			○								兼3	全学開設
	教育の方法と技術	3前	1			○								兼6	全学開設
	特別支援教育	3前・後	1			○								兼13	全学開設
	特別活動の理論と実践	2後	1			○								兼4	全学開設
	生徒指導	3通	1			○								兼5	集中，全学開設
	教育相談の基礎	3前・後	1			○								兼3	全学開設
	教育相談の実際	3前・後	1			○								兼3	全学開設
	進路指導・キャリア教育	3通	1			○								兼1	全学開設
	教職論I	1前	1			○								兼2	全学開設
	教職論II	1後	1			○								兼3	全学開設
	教育相談	3前	1			○								兼2	集中，全学開設
	教職実践演習(中・高)	4通	2				○							兼1	集中，全学開設
	教職実践演習(養護教諭)	4通	2				○							兼1	集中，全学開設
	総合的な学習の時間の指導法I	2後	1			○								兼1	集中，全学開設
	総合的な学習の時間の指導法II	2後	1			○								兼1	集中，全学開設
	職業指導	3・4通	4			○								兼1	集中，全学開設
	介護等体験の意義	1前	1			○								兼1	集中，全学開設
	情報と職業	2・3・4後	1			○								兼1	全学開設
	博物館実習	3・4通	3					○						兼6	集中，全学開設
	博物館資料保存論I	2・3前	1			○								兼1	全学開設
	博物館資料保存論II	2・3後	1			○								兼1	全学開設
	博物館展示論I	2・3前	1			○								兼1	全学開設
	博物館展示論II	2・3前	1			○								兼1	集中（一部），全学開設
	博物館情報・メディア基礎論	2・3後	1			○								兼2	全学開設
	博物館教育基礎論	2・3後	1			○								兼1	全学開設
	博物館学I	2・3前	2			○								兼2	集中（一部），全学開設
	博物館学II	2・3後	2			○								兼3	全学開設
	博物館学III	2・3前	2			○								兼2	集中（一部），全学開設
合計（125科目）		－	228			－								兼120	

学位又は称号	－	－	学位又は学科の分野	－

卒業要件及び履修方法	授業期間等	
	１学年の学期区分	2期
	１学期の授業期間	15週
	１時限の授業時間	75分

（注）

1　学部等，研究科等若しくは高等専門学校の学科の設置又は大学における通信教育の開設の届出を行おうとする場合には，授与する学位の種類及び分野又は学科の分野が同じ学部等，研究科等若しくは高等専門学校の学科（学位の種類及び分野の変更等に関する基準（平成十五年文部科学省告示第三十九号）別表第一備考又は別表第二備考に係るものを含む。）についても作成すること。

2　私立の大学若しくは高等専門学校の収容定員に係る学則の変更の認可を受けようとする場合若しくは届出を行おうとする場合，大学等の設置者の変更の認可を受けようとする場合又は大学等の廃止の認可を受けようとする場合若しくは届出を行おうとする場合は，この書類を作成する必要はない。

3　開設する授業科目に応じて，適宜科目区分の枠を設けること。

4　「授業形態」の欄の「実験・実習」には，実技も含むこと。

（用紙　日本工業規格Ａ４縦型）

授　業　科　目　の　概　要

（理工情報生命学術院　数理物質科学研究群　博士前期課程）

科目区分		授業科目の名称	講義等の内容	備考
大学院共通科目	生命・環境・研究倫理科目群	応用倫理	Situational ethical principles such as research ethics for research laboratories and medical ethics for hospitals do not always correspond well each other in giving us a clear direction in pursuing the best quality of life in modern society. Rather than taking individual principles for granted, this course attempts to understand how we may disentangle somewhat conflicting ethical principles. In so doing, this course provides unique perspectives to ethical principles by incorporating cultural and historical contexts of human rights and environmental concerns. 研究倫理や医療倫理など状況に特化した倫理原理は、必ずしも相互に補完する関係にないため、現代社会の中で最善の質を求めるための明確な指針とはなっていない。こうした絡まった倫理原理を解きほぐすことを試みる。 (オムニバス方式／全8回) (328 松井健一／7回) Provides perspectives to ethical principles by incorporating cultural and historical contexts of human rights and environmental concerns. 文化や歴史的な文脈から人権や環境に関する問題も含め、応用倫理のための視点を醸成する。 (453 大神明／1回) Provides perspectives of industrial doctors and considers ethics related to risks. 産業医の視点からリスクに関わる倫理的な問題を提起する。	集中 オムニバス方式
		環境倫理学概論	Environmental ethics helps us not only think about interpersonal relations in society but also the ones between people and the natural environment. This expansive scope helps us see our daily activities, ethical or not, within ecosystems or biotic communities. This course invites students to think about a need to establish a universally applicable ethical principle/ law for global citizens to tacke with environmental problems. To answer this question, it introduces many environmental ethical ideas related to biodiversity, bioethics, animal rights/ welfare, and household activities. 環境倫理は、社会における対人関係だけでなく、人と自然環境の関係について考える助けとなる。こうした広い視野を持つことで、我々は生態系の一部として日々の活動が倫理的かどうかを考えることができる。この授業では、学生に対し世界市民として、環境問題を解決するため、ユニバーサルな倫理大綱や法律を構築する必要性について考えてもらう。 (オムニバス方式／全8回) (328 松井健一／7回) Introduces many environmental ethical ideas related to biodiversity, bioethics, animal rights/ welfare, and household activities. 生物多様性や生命倫理、動物の権利・福祉、生活者のための環境倫理を紹介する。 (282 渡邉和男／1回) Introduces ethical principles related to international environmental law. 国際法に関する環境倫理原理を紹介する。	集中 オムニバス方式

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	研究倫理	研究活動に従事する上で踏まえるべき研究倫理の基礎を、具体的事例を交えて講義する。研究不正（FFP）、研究費の不正使用、その他のコンプライアンスなどを取り上げる。また、これらを理解するための前提となる、科学技術政策、研究助成のしくみ、申請や審査のしくみなどについても触れる。 本科目は講義を主体としつつ、講義の間に演習（個別演習・グループ演習）を交互に挟む構成とする。講義においては、研究倫理と研究公正に関連する基本概念を整理すると共に、研究不正（FFP）、研究費の不正使用、その他のコンプライアンスに関わる問題などを取り上げる。また、これらを理解するための前提となる、学術研究活動をとりまく環境の変化や、科学研究費の申請や審査のしくみなどについても触れる。特に特定不正行為に関しては具体的事例を元にその原因や背景を解説し、受講者が研究活動を行う上で必要な対策について具体的に考える機会を与える。 (オムニバス方式／全10回) （336 岡林浩嗣／9回）上記の講義を行う。演習においては、ワークシートを用いて自らの研究活動の構造を分析した上で、研究倫理上の問題点とその背景について討議する。さらに、研究不正を防止するために必要な施策について討議を行い、グループ単位での発表とその指導を行う。 （454 大須賀壮／1回）理化学研究所における研究管理状況をふまえつつ、適切な実験ノートの取り方について講義を行う。また、演習の際に岡林と合同でグループ討議の指導を行う。	集中 オムニバス方式 講義 9時間 演習 6時間
	生命倫理学	遺伝子治療、臓器移植、人工臓器、生殖医療、遺伝子診療、薬物やその他の治療法の治験などの現代の医療や医学研究には、インフォームドコンセント、個人の尊厳やプライバシー、脳死判定やリスクマネージメント、治療停止の選択など生命倫理にかかわる多くの問題を含んでいる。現代医療が抱える生命倫理諸問題の基礎知識、基本的考え方を習得するとともに、実例により学ぶ。 (オムニバス方式/全10回) （359 菅野幸子／1回）テーマとして「生命倫理とその歴史」について取り上げ、講義を行う。 （332 柳久子／1回）テーマとして「予防医学における生命倫理」について取り上げ、講義を行う。 （318 西村健／1回）テーマとして「再生医学と生命倫理」について取り上げ、講義を行う。 （299 川崎彰子／1回）テーマとして「生殖医療と生命倫理」について取り上げ、講義を行う。 （242 杉山文博／1回）テーマとして「動物実験と生命倫理」について取り上げ、講義を行う。 （458 木澤義之／1回）テーマとして「緩和医療と生命倫理」について取り上げ、講義を行う。 （339 髙橋一広／1回）テーマとして「臓器移植と生命倫理」について取り上げ、講義を行う。 （465 宗田聡／1回）テーマとして「遺伝学と生命倫理」について取り上げ、講義を行う。 （281 我妻ゆき子／1回）　テーマとして「国際保健における生命倫理」について取り上げ、講義を行う。 （260 野口恵美子／1回）テーマとして「医学・医療の倫理」について取り上げ、講義を行う。	オムニバス方式
	企業と技術者の倫理	多くの技術者は企業に属し、その中で社会とビジネス的な関わりを持ちながら仕事を行っている。本講義では、具体的事例や現場の声を取り上げながら、企業における技術者の倫理について議論する。 （オムニバス方式／全10回） （293 掛谷英紀／7回）技術の社会的役割の変遷について講義を行う。併せて、「東日本大震災と今後の防災・エネルギー」、「企業不正のグレーゾーン（Facebook、NHK受信料等）」の2つのグループ・ディスカッションを行い、21世紀の「人に役立つ技術」を考える。 （469 西澤真理子／3回）実際の企業現場の事例を取り上げながら、「企業のリスクコミュニケーション」について講義を行う。	集中 オムニバス方式 講義 9時間 演習 6時間

科目区分		授業科目の名称	講義等の内容	備考
	情報伝達力・コミュニケーション力養成科目群	テクニカルコミュニケーション	事実やデータに基づいて行われる情報発信であるテクニカルコミュニケーションを円滑に行うための基本を、講義と演習で修得する。講義では、発信する内容を組み立てるための発想法の活用法、誰にでも一通りに伝えるための文法、レイアウトデザインの基礎理論、文字と絵の役割の違いなどをあつかう。さらに、語彙を豊富にするための演習、物事を数多くの視点から説明するための演習、専門用語に頼らずに内容の本質を伝える演習などを通して、テクニカルコミュニケーションを実践的に学ぶ。	集中 講義10時間 演習 5時間
		英語発表	This course provides an overview of basic techniques for public speaking and presentations in English. Students are then given ample opportunity to practice these techniques in front of the class. 本講義ではコミュニケーションの基礎理論、英語でのパブリック・スピーキング、プレゼンテーションの技術の修得を目標とする。また、学んだ理論・技術を応用活用する経験として、実際に聴衆を前にしたプレゼンテーションをおこなう。	集中 講義10時間 演習 5時間
		異分野コミュニケーションのためのプレゼンテーションバトル	プレゼンテーションの初歩から中級までを対象とし、異分野学生それぞれによるプレゼンテーションをベースに現代に必要なアカデミックスキルを磨くことを目的とする。参加者が異分野の学生との協働によってアイデアを出し合い、新しいコンテンツの作成に向かって協働することで、異なる領域の知識や技術を互いに理解しコミュニケーション能力を高める。演習トラック毎によって設定する目標を決め、それに従ってコンテンツを実際に作成する。時にドラマレッスンを盛り込む。	集中
		Global Communication Skills Training	Precise communication with people having diverse perspectives and personalities is the key to building relationships, and success. Through practices of communication, including effective listening, effective presentation, assertive communication, we help you learn and practice communication methods. You should be prepared to have open and active class participation and require a certain level of English skill. 対面でのコミュニケーションのスタイルには、人それぞれに個性があります。どのようなコミュニケーションスタイルを持つ相手とも正確に情報を伝達しあうことが、信頼を得て成功するための鍵になります。この授業では、情報を効率よく受け取ったり、正確に話すための練習を通して、コミュニケーション力を高めます。受講するためには、ある程度の英語力が必要です。また、受身ではなく発言や議論を通して積極的に授業に参加することが求められます。	集中 講義 7時間 演習 8時間
		サイエンスコミュニケーション概論	サイエンスコミュニケーション（SC）とは「難しくて敬遠されがちなサイエンスをわかりやすく説明することである」という理解はきわめて一面的である。SCの対象は科学技術分野の専門家、非専門家を問わないため、「サイエンスの専門家と非専門家との対話促進」がSCであるとも言い切れない。広い意味でのSCとは、個々人ひいては社会全体が、サイエンスを活用することで豊かな生活を送るための知恵、関心、意欲、意見、理解、楽しみを身につけ、サイエンスリテラシーを高め合うことに寄与するコミュニケーションである。そのために必要なこと、理念、スキルなどについて概観する。	集中
		サイエンスコミュニケーション特論	現代社会は科学技術の恩恵なくして成り立たない。科学技術はわれわれの生活に深く根ざしており、よりよい社会を築いていくためには一人でも多くの人が科学技術との付き合い方に関心を向けることで、社会全体として科学技術をうまく活用していく必要がある。そのためには様々な立場から科学技術についてのコミュニケーションをし合うことで科学技術を身近な文化として定着させ、社会全体の意識を高める必要がある。このような問題意識から登場したのがサイエンスコミュニケーションという理念である。この理念が登場した背景を知ると同時に、方法論としてはどのようなものがあるのかを議論しつつ、コミュニケーションスキルの向上も目指す。	

科目区分		授業科目の名称	講義等の内容	備考
		サイエンスコミュニケータ養成実践講座	主として、自分の専門の科学を一般の人々にわかりやすく伝えられるコミュニケーション能力の養成を中心に、国立科学博物館の資源や環境を活用した理論と実践を組み合わせた対話型学習で進める。 理論面では、サイエンスコミュニケーションとは？サイエンスとは？といった考え方をはじめ、メディア・研究機関・大学・博物館など、各機関・領域で活躍しているサイエンスコミュニケータの実践を踏まえた理論を学習する。また、様々な人々に科学を伝える際に効果的なプレゼンテーションの方法について学修する。 実践面では、ライティングに関する課題を通した文章の書き方や表現方法の学習、国立科学博物館の展示室における来館者との双方向的な対話を目指し、自らの専門分野についてのトークを作成・改善・実施・考察する。	集中
		人文知コミュニケーション:人文社会科学と自然科学の壁を超える	哲学、歴史、文学、言語学、社会科学、地域研究などの人文社会分野における学術研究の成果をどのように社会に伝え、人々の知的好奇心を呼び起こし、当該学問分野の社会的認知度を如何に向上させるか、その考え方、方法、それらを担う人材に求められる必要なスキルなどについて学ぶ機会を提供する。人文社会分野における「学問と社会を結ぶ」ためのスキルを磨くための内容を含む。加えて、現在発展が著しい人文社会分野における最先端機器を駆使して行う研究は多くの学術的成果を生み出しており、その魅力は計り知れない。このような最先端研究に基づく解析法は自然科学分野の最先端技術を活用したものでもあり、ここに人文社会科学と自然科学の接点があり、分野融合の意義、有用性、重要性を含めた科学の現状を多くの大学院生に紹介するための科目とする意図も企画者側にある。 （オムニバス方式／全10回） （211 池田潤／4回）「文芸・言語学、世界と地域の文化・歴史、世界と地域の社会科学に関する人文社会科学知見に関して、自然科学と最先端科学技術を駆使する成果がどのように活かされているかについて、その相関を俯瞰しつつ解説し、人文社会科学と自然科学・工学的技術の融合の重要性」について講義を行うことで人文社会科学における自然科学基礎的・応用的知的基盤の重要性について学習する。 （221 大澤良／4回）「生物多様性、生物の地理的拡散、有用植物や作物の地理的分布などに関する自然科学的研究成果をベースに、それらが人間及び人間の生活とどのようなかかわりを有してきたかなどの人文社会科学知見を加えて分析し、自然科学と人文社会科学的要素がどのように融合・連関をなしているか、その相関を俯瞰しつつ解説し、自然科学と人文社会科学の融合の重要性」について講義を行うことで自然科学の視点から自然科学の基礎的・応用的知的基盤がいかに人文社会科学に重要な役割を果たしているかについて学習する。 （464 白岩善博／2回）「自然科学研究の成果を基盤に、最先端研究成果を如何に社会に広報、拡散、応用するかなどに関して、サイエンスコミュニケーションやトランスフェラブルスキルをを駆使して、自然科学的研究成果が人間及び人間の生活とどのようなかかわりを有してきたかを解説し、自然科学の科学的・技術的成果をどのように社会に導入するかの方法論」について講義を行い、さらにそのスキルアップをどう図るかを学ばせることで、大学院修了後のキャリアパスにそれをどう生かすかに関して学習する。	集中 オムニバス方式
	国際性養成科目群	21世紀的中国 —現代中国的多相—	巨大な隣国である中国は、1976年の文化大革命の終結以降、経済の改革開放政策の成果により、大きな変貌をとげた。21世紀初頭の今、ますます存在感を増した中華人民共和国の現在の諸相を、学生にとって身近な目線で講じる。中国と日本の関わりを実際の動きの中で捉えていくことを目論む。 現在中国との関わりの深い筑波大学OBを講師とし、現代中国の文化、社会、経済、環境、日中翻訳など、様々な観点から、現場に立つ講師ならではの姿を描き出す。既成の学問の枠で説明されたものを理解して満足するのではなく、実社会の動きの中で課題を捉え、みずから解決していくために何が必要か、講義中から受講者自身で考えだすことを望みたい。	

科目区分		授業科目の名称	講義等の内容	備考
		国際研究プロジェクト	学生自らが海外の大学・研究機関における専門および関連分野の研究計画を企画し実現することで、自身の能力涵養を図る科目である。海外における受け入れ先の開拓、海外渡航の手続き、海外での研究・実習、受入先でのコミュニケーション、海外での生活等を経験することで、英語によるコミュニケーション能力・国際性・研究マネジメント能力の向上を実現する。学習成果をより効果的なものとするため、海外において研究活動を行うだけでなく、実施計画書を基にした事前指導及び帰国後の成果報告書の作成とフィードバックを受けることを必要とする。	
		国際インターンシップ	学生自らが国際的な職業体験（海外の大学におけるPFF体験を含む）や海外の大学・研究機関で主催される各種トレーニングコースを開拓し参加することで、自身の能力涵養を図る科目である。海外における受入先との調整、海外渡航の手続き、海外での職業体験、受入先でのコミュニケーション、海外生活経験を通して、コミュニケーション能力、国際性、キャリアマネジメント能力の向上を実現する。学習成果をより効果的なものとするため、海外において研究活動を行うだけでなく、実施計画書を基にした事前指導及び帰国後の成果報告書の作成とフィードバックを受けることを必要とする。	
		地球規模課題と国際社会:食料問題	国連が提起した「持続可能な開発目標（SDGs）」に密接に関わる国際社会が直面する課題を理解し、大学院生各人に国際社会の一員としての自覚を誘起することで、高等教育を受けた者が果たすべき役割と責任について熟考させることを目的とする。 当科目は「持続可能な開発目標（SDGs）」の中でGoal 2 & 12に関連した、国際社会が直面する「食料問題」について取り扱う。世界の人口動態と食料生産・消費動向、植物育種新技術、食料生産新技術、植物防除新技術などについての講義を通して国際社会で活躍できる能力と人間力を養う。	集中
		地球規模課題と国際社会:海洋環境変動と生命	国連が提起した「持続可能な開発目標（SDGs）」に密接に関わる国際社会が直面する課題を理解し、大学院生各人に国際社会の一員としての自覚を誘起することで、高等教育を受けた者が果たすべき役割と責任について熟考させることを目的とする。 当科目は「持続可能な開発目標（SDGs）」のうち、Goal 13 & 14に関連した、国際社会が直面する「海洋環境変動と生命」について取り扱う。CO2濃度上昇に関わる地球規模環境課題、海洋酸性化、地球温暖化による生物影響、北極・南極の海氷融解などの個別課題を含めて講義することにより、国際社会で活躍できる能力と人間力を養う。 （オムニバス方式／全10回） （216 稲葉一男／5回）「海洋生物、特に海洋動物に関する形態学、生理学、生化学、分子生物学的手法を駆使した最先端の科学的知見を基盤に、地球規模かつローカルな海洋環境の変化を海洋動物がどのような仕組みで感知するか、さらにその環境変化によってどのような生物学的変化を引き起こすか」について講義を行うことで地球規模の海洋環境変動が生命に与える影響について学習する。 （464 白岩善博／5回）「海洋生物、特に海洋植物・藻類の光合成生物や光合成機能を有する微生物に関する形態学、生理学、生化学、分子生物学的手法を駆使した最先端の科学的知見を基盤に、地球規模かつローカルな海洋環境の変化を海洋動物がどのような仕組みで感知するか、さらにその環境変化によってどのような生物学的変化を引き起こすか」について講義を行うことで地球規模の海洋環境変動が生命に与える影響について学習する。	集中 オムニバス方式
		地球規模課題と国際社会:社会脳	国連が提起した「持続可能な開発目標（SDGs）」に密接に関わる国際社会が直面する課題を理解し、大学院生各人に国際社会の一員としての自覚を誘起することで、高等教育を受けた者が果たすべき役割と責任について熟考させることを目的とする。 当科目は「持続可能な開発目標（SDGs）」の中で、主として、Goal 3 & 4に関連するが、社会性や共生という観点から現代に生きる人類に共通する課題とそれに対する取り組みの方向性を提起する先端的な講義を展開する。 国際社会が直面する「社会性の変容」に起因する様々な問題を「社会脳」として新たな分野を創成しそれを取り扱う。 個別課題として、社会性の発達と環境、社会認知の脳内基盤、高齢者の認知機能などについて講義する。	集中

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	地球規模課題と国際社会：感染症・保健医療問題	国連が提起した「持続可能な開発目標（SDGs）」に密接に関わる国際社会が直面する課題を理解し、大学院生各人に国際社会の一員としての自覚を誘起することで、高等教育を受けた者が果たすべき役割と責任について熟考させることを目的とする。 当科目は「持続可能な開発目標（SDGs）」のうち、Goal 3に関連した、国際社会が直面する「感染症・保健医療問題」について取り扱う。 （オムニバス方式/全10回） （367 福重瑞穂／全5回）「持続可能な開発目標（SDGs）」、「感染症」、「プロジェクト・サイクル・マネージメント（PCM）手法」をテーマに講義を行い、また、学生はPCMを用いた国際保健に関するプロジェクト形成・発表を行う。 （281 我妻ゆき子／全3回）「国際保健とその歴史」、「人口・リプロダクティブヘルス・栄養」、「慢性疾患とリスク」をテーマに講義を行う。 （237 近藤正英／全2回）「途上国における保健医療問題と優先付け」、「途上国における保健医療制度・医療経済」をテーマに講義を行う。	集中 オムニバス方式
	地球規模課題と国際社会：社会問題	国連が提起した「持続可能な開発目標（SDGs）」に密接に関わる国際社会が直面する課題を理解し、大学院生各人に国際社会の一員としての自覚を誘起することで、高等教育を受けた者が果たすべき役割と責任について熟考させることを目的とする。 当科目は「持続可能な開発目標(SDGs)」を地域自立と振興の観点から全て網羅する課題である「社会問題」について取り扱う。 発展と持続性に関し、天然資源、環境保全、及び経済発展を軸として、国家としてのガバナンス、国家間の懸案事項、ボーダーレス社会での"歪み"、非政府組織や先住民族の存在によるグラスルートでの課題対応をグローカルに概論する。	集中
	地球規模課題と国際社会：環境汚染と健康影響	国連が提起した「持続可能な開発目標(SDGs)」に密接に関わる国際社会が直面する課題を理解し、大学院生各人に国際社会の一員としての自覚を誘起することで、高等教育を受けた者が果たすべき役割と責任について熟考させることを目的とする。 当科目は「持続可能な開発目標（SDGs）」のうち、Goal 3に関連した、国際社会が直面する「環境汚染と健康影響」について取り扱う。 国際的汚染問題の概要、ナノ粒子、外因性内分泌撹乱化学物質、環境中親電子物質、エクスポソーム、カドミウム、ヒ素、有機ハロゲン化合物、メチル水銀、トリブチルスズなどの個別課題を含めて講義することにより、国際社会で活躍できる能力と人間力を養う。	集中
	地球規模課題と国際社会：環境・エネルギー	国連が提起した「持続可能な開発目標(SDGs)」に密接に関わる国際社会が直面する課題を理解し、大学院生各人に国際社会の一員としての自覚を誘起することで、高等教育を受けた者が果たすべき役割と責任について熟考させることを目的とする。 当科目は「持続可能な開発目標(SDGs)」のうち、Goal 7, 9 & 13に関連した、国際社会が直面する「環境・エネルギー」について取り扱う。 太陽電池、燃料電池、人工光合成、ナノエレクトロニクスによる省エネルギー、パワーエレクトロニクスによる電力制御、核融合発電などの個別課題を含めて講義することにより、国際社会で活躍できる能力と人間力を養う。	集中
キャリアマネジメント科目群	JAPICアドバンストディスカッションコースI-流動化する世界とこれからの日本	最新の社会問題、国際問題、ビジネス上の課題を対象に議論を行うため、産業界のトップリーダーを講師として招聘する。 世界が益々流動化する中で日本の現状と課題を再確認すると共に、今後の変化に対応する為に何が必要か検証・議論することで、社会人基礎力として重要なさまざまな能力を身に着けることを目的とする。 事前学習を通じて情報収集力を、授業時間中の討論を通じてディベート力を、レポート作成を通じてまとめる能力を身につける。	集中
	JAPICアドバンストディスカッションコースIII-テクノロジーとグローバルで拓く未来	最新の社会問題、国際問題、ビジネス上の課題を対象に議論を行うため、産業界のトップリーダーを講師として招聘する。 グローバルとテクノロジーについて、実ビジネスの観点から議論し学習することで、社会人基礎力として重要なさまざまな能力を身に着けることを目的とする。 事前学習を通じて情報収集力を、授業時間中の討論を通じてディベート力を、レポート作成を通じてまとめる能力を身につける。	集中

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	ダイバーシティとSOGI/LGBT+	産業化、技術革新、国際化による変化にともない、人々の生活や働き方、人間関係にもさまざまな変化が生まれています。本科目では、さまざまな属性や特徴を有する個人がどのように「仕事と生活の両立（ワークライフバランス）」を図りながら人生を生きるのか、なぜ男女共同参画やダイバーシティ（多様性）を推進する必要があるのか、その方法と意味を理解することを目指します。特に近年のダイバーシティ推進の重要なトピックである「SOGI」「LGBT＋」に代表されるセクシュアル・マイノリティについて集中的に授業を行います。 くわえて、授業ではダイバーシティ推進に欠かせない実践力（グループワークにより聴く力、伝える力、情報収集力、マネジメント力等）を身につけることも目標とします。	集中 講義7.5時間 演習7.5時間
	ワークライフミックス －モーハウスに学ぶパラダイムシフト	仕事と私生活を調和した新たなビジネススタイルである、「ワークライフミックス」を講義の基本テーマとして取り上げることで、新たな価値創造の基礎となるアントレプレナーシップや、多元的思考からワークライフを捉え、受講者のキャリアマネジメント能力の向上を図る。 また、「ワークライフミックス」を実践している企業である「モーハウス」を事例として取り上げることで、ワークライフに関わる物の見方と考え方を習得し、受講生が自分の仕事や今後のライフプランについて、多様な角度から思考できるようにする。	集中
	魅力ある理科教員になるための生物・地学実験	気象、地質、岩石、昆虫、植物、菌、微生物、内燃機関といった、「生物」と「地学」を合体した内容をフィールドワーク重視の実習形式で実施することにより、受講者が将来理科教員になった場合に役立つ実践的な実習・実験の高度専門知識を身につけることを目的とする。 (オムニバス方式／全6回) （286 上松佐知子／1回）フィールドでの化石探索を通し、地球の歴史に関する実習を行う。 （248 田島淳史／1回）「食べものを作る動物たち」をテーマに実習を行う。 （319 野口良造／1回）「内燃機関の原理と組み立て」をテーマに実習を行う。 （227 戒能洋一・305 澤村京一・315 中山剛・343 八畑謙介／1回）（共同）「生物に関するフィールドワーク」をテーマに実習を行 （268 久田健一郎／1回）「地質調査入門」をテーマに実習を行う。 （276 山岡裕一／1回）「微生物（菌類）に関するフィールドワーク」をテーマに実習を行う。	集中 オムニバス方式 共同（一部）
	アクセシビリティリーダー特論	障害のある人々が包摂された社会を実現するために、身体障害や発達障害といった様々な障害の理解や支援に関する幅広い講義を行う。また、障害のある人への災害時支援や、障害のある人に役立つ支援技術、諸外国と日本における支援の比較や展開といったマクロな視点や今日的な話題を通して、多様な背景をもつ人々が共生することのできる社会とはどのような社会なのかについて考える力を身に着けることを目標とする。 (オムニバス方式／全10回) （246 竹田一則／1回）「障害児・者支援の理念と背景」について講義を行うことで、障害者支援の現状や歴史的背景、今日的課題について学習する。 （365 野口代／2回）「障害児・者の現状および支援の流れ、支援体制」について講義を行うことで、支援領域（就学、生活、就職ほか）ごとの支援方法や支援体制について学ぶ。 （301 小林秀之／3回）「視覚障害児・者の理解と支援」について講義を行うことで、視覚障害児・者の実態や、支援内容、支援方法、評価等について学習する。 （267 原島恒夫／4回）「聴覚障害児・者の理解と支援」について講義を行うことで、聴覚障害児・者の実態や、支援内容、支援方法、評価等について学習する。 （341 名川勝／5回）「運動・内部障害児・者の理解と支援」について講義を行うことで、運動・内部障害児・者の実態や、支援内容、支援方法、評価等について学習する。 （289 岡崎慎治／6回）「発達障害児・者の理解と支援」について講義を行うことで、発達障害児・者の実態や、支援内容、支援方法、評価等について学習する。	オムニバス方式 共同（一部）

科目区分		授業科目の名称	講義等の内容	備考
			（365 野口代／7回）「障害のある人への災害時支援」について講義を行うことで、障害種別に災害時に留意すべき事項について学習する。 （304 佐々木銀河／8回）「障害のある人に役立つ支援技術」について講義を行うことで、最新の支援機器や支援技術について学習する。 （304 佐々木銀河／9回）「諸外国と日本における支援の比較と展開」について講義を行うことで、国際的な動向を踏まえた障害者のある人へのアクセシビリティについて学習する。 （246 竹田一則・263 野呂文行／10回）（共同）講義のまとめと討論を行うことで、これまでに学んだ障害の特性や、障害のある人のアクセシビリティを支援するための知識を表現できるようにする。	
		脳の多様性とセルフマネジメント	本学大学院生が産業界や地域社会で自身の能力を十分に発揮できるよう、自己および他者における脳の多様性を適切に理解することを通して、自身の特性に合ったセルフマネジメントスキルを身に付けることを目標とする。 講義としては、発達障害から定型発達の連続体として捉えられる「脳の多様性（ニューロダイバーシティ）」について概説する。加えて学業や日常生活において有効なセルフマネジメントテクニック・ツールを紹介する。 演習としては、自身にはどのような特性があるかを客観視する個人ワークを行う。また自身の特性に合ったマネジメント方法を身に付ける。さらに社会で活躍する発達障害当事者をゲストスピーカーとして招き、自己および他者における脳の多様性を深く理解するための事例を提供する。	集中 講義 9時間 演習 6時間
	知的基盤形成科目群	生物多様性と地球環境	本科目では、筑波大学と科学博物館筑波植物園のコラボレーションにより、生物多様性と地球環境についての理解を促進するための講義と展示・フィールドを利用した現場型の生物多様性・地球環境教育についてのフィールド実習を行う。 有用植物の進化を実物で見ながら、植物の進化とは異なる人間の手が加わった栽培化シンドロームを実感してもらうことで、生物多様性の実体と生物遺伝資源について、自然科学的・社会科学的にとらえられるようにすることを目的とする。 (オムニバス方式／全4回) （221 大澤良／1回）「栽培植物の起源」についての講義と植物園見学を行うことで、多様性研究の意味について学習する。 （452 海老原淳／1回）「生物多様性ホットスポットとしての日本列島」をテーマとする講義と絶滅危惧であるシダ植物圃場見学・管理実習を行う。 （460 國府方吾郎／1回）「絶滅危惧植物と生物多様性」をテーマに植物園における社会発信と保全の見学、植物登録管理の実習を行う。 （266 林久喜／1回）「作物の多様性」をテーマに講義と実習を行う。	集中 オムニバス方式 講義 7.5時間 実習　15時間
		内部共生と生物進化	非常に多くの生物が、恒常的もしくは半恒常的に他の生物（ほとんどの場合は微生物）を体内にすまわせている。 このような「内部共生」という現象から、しばしば新しい生物機能が創出される。共生微生物と宿主生物がほとんど一体化して、あたかも一つの生物のような複合体を構築する場合も少なくない。 共生関係からどのような新しい生物機能や現象があらわれるのか？　共生することにより、いかにして異なる生物のゲノムや機能が統合されて一つの生命システムを構築するまでに至るのか？　共に生きることの意義と代償はどのようなものなのか？　個と個、自己と非自己が融け合うときになにが起こるのか？　共生と生物進化の関わりについて、その多様性、相互作用の本質、生物学的意義、進化過程など、基本的な概念から最新の知見にいたるまでを概観することで、そのおもしろさと重要性についての認識を共有することをめざす。	集中
		海洋生物の世界と海洋環境講座	海は地球上の生命の源であり、生物の多様性を生みだしてきた。地球と我々人間を理解するためには、海洋生物に関する知識が不可欠である。 本科目では魚類をはじめ、さまざまな海洋生物の体制、生殖、寄生種に関する観察や実験、講義を行うことにより、海洋生物の多様性および海洋環境についての理解を深めることを目的とする。 下田臨海実験センターにて実施することで、研究調査船による採集や磯採集など野外でのより実践的な実習も行う。	集中 講義 4.5時間 実習　21時間

科目区分		授業科目の名称	講義等の内容	備考
		科学的発見と創造性	科学的発見がおこなわれる現場の歴史的状況を再現し、行為者の創造性がどのような形で発揮されたのか、「ハンソンの理論負荷性」、「ニュートンの林檎と万有引力の理論」、「ゼメルヴァイスによる産褥熱の予防」、「ジョン・ドルトンと化学的原子論」等様々な事例研究を通じて解明する。 科学的発見が単なる偶然でも、幸運でもなく、周到に企図された創造性によるものであることを理解することを目的とする。	集中
		自然災害にどう向き合うか	国土交通省で活躍する有識者を講師として招聘し、災害列島とも言われる我が国の現状及び温暖化等により今後益々増加する災害リスクに対して、社会としてどのように対応するべきかを考える。 「総合的な津波対策」、「大規模土砂災害への対応」、「地震対策」等のテーマを通じて、防災施設の整備の状況、リスク等を踏まえた今後の社会資本整備のあり方について考え方が整理されること、個人や地域の核としての防災対応力を身につけることを目的とする。	
		「考える」動物としての人間-東西哲学からの考察	「考える」のは人間の特性である。人間は言葉を使って知性によって「考え」る。だが「考える」とはどのような営為なのか、東西の哲学がどのように「考え」てきたのかを参照しながら「考える」ことについて「考え」る。 （オムニバス方式／全10回） （280 吉水千鶴子／2回）仏教の思想を参照して「考える」ことについて考える。 （210 井川義次／2回）中国の思想を参照して「考える」ことについて考える。 （340 千葉建／2回）ドイツ哲学思想を参照して「考える」ことについて考える。 （311 津崎良典／2回）フランス哲学思想を参照して「考える」ことについて考える。 （306 志田泰盛／2回）インド思想を紹介しながら「考える」ことについて考える。	集中 オムニバス方式
		21世紀と宗教	21世紀の現代社会の情勢は宗教と深く関わっており、複雑な国際情勢、テロなどの暴力と対峙せねばならない現代社会において、それを解く鍵ともなる宗教について正しい知識と理解を得ることは重要である。 当科目では、21世紀の現代社会の情勢と宗教とのかかわりについて、いくつかの事例を取り上げながら考察する。 宗教による対立や政治への介入は紀元前の昔から続いてきた人類の課題とも言え、その歴史や背景を正しく知り、現在のグローバルな社会において正しく対応するための知識と理解を身につけることを目的とする。 （オムニバス方式／全10回） （231 木村武史／5回）「先住民族の宗教の関り」について講義を行うことで現代グローバル社会における先住民族宗教の意義について学習する。 （280 吉水千鶴子／5回）「アジアの民族と宗教の関り」について講義を行うことで現代グローバル社会における伝統宗教の意義について学習する。	集中 オムニバス方式
	身心基盤形成科目群	塑造実習	当科目は豊かな心、逞しい精神、豊かな人間力を涵養する大学院生のための塑造の実践講座である。作品鑑賞と、人物モデルを使用した粘土による頭像制作を行う。「デッサン」、「心棒組み」、「大掴みな土付け」、「量塊の構成」、「面と量塊」、「量感豊かな表現、比例･均衡･動勢について」といった制作に関する内容の学習を通して、立体的な形態把握と、これを表現する能力を養うことを目的とする。	隔年
		コミュニケーションアート&デザインA	授業の到達目標及びテーマ：現代アート全般、ビジュアルデザイン全般、陶磁、木工、構成学について概説し各諸分野の位置付けを明らかにする。 （オムニバス方式／全10回） （350 上浦佑太／1回）（1）ガイダンス （234 國安孝昌／2回）（2）総合造形の研究、（3）総合造形の教育 （303 齋藤敏寿／1回）（4）現代の実材主義的な造形	隔年 オムニバス方式

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
		（250 田中佐代子／1回）（5）ビジュアル・コミュニケーション・デザイン （321 原忠信／1回）（6）ブランディングデザイン （331 宮原克人／1回）（7）木工・漆芸 （348 小野裕子／1回）（8）特殊造形、環境とアート （368 Mcleod Gary／1回）（9）写真 （350 上浦佑太／1回）（10）構成学	
	コミュニケーションアート&デザインB	授業の到達目標及びテーマ：環境デザイン全般、ガラス工芸、メディアアート、絵本や漫画について概説し各諸分野の位置付けを明らかにする。 （オムニバス方式／全10回） （374 山本美希）（1）ガイダンス （261 野中勝利／1回）（2）市民参加によるまちづくり （269 藤田直子／1回）（3）ランドスケープデザイン （335 渡和由／2回）（4）サイトプランニング、（5）住環境の総合的デザイン （320 橋本剛／2回）（6)快適な環境、（7）伝統民家のデザイン （357 鄭然暻／1回）（8）ガラス （371 村上史明／1回）（9）メディアアート、テクノロジーと芸術 （374 山本美希／1回）（10）絵本、マンガ、イラストレーション	隔年 オムニバス方式
	日本画実習	日本の芸術を理解し、生涯において楽しむことのできる豊かな人間性を涵養することを目的とする授業。日本画用の筆・和紙・絵具を用いた作品制作を通して、長い歴史に育まれた日本画への理解を深め、豊かなこころを養う。必要に応じて、日本画の鑑賞について、材料や技法についての講義も織り交ぜる。グローバリゼーションの中においては、世界を意識すると同時に日本の芸術文化に改めて注目し理解することが必要で、当科目はそのきっかけとなる。	隔年
	ヨーガコース	当科目は「ヨーガ行法の体系、歴史、思想（ヨーガの日本文化への貢献）」、「ヨーガの効果」、「社会的意義（環境思想への影響、自然科学思想への貢献）」といったヨーガ思想と技法の講義、「予備体操」、「アーサナ」、「呼吸法」、「冥想」の実習を行うことで、インドが生み出したヨーガを通じて、深く自己を掘り下げる東洋の実践的な身心思想を学び実践する。 健康でかつ不安や絶望に対処できる柔軟な身心と強い意志をもって、よりよい人生を築ける自己を養うことを目的とする。	集中 講義10時間 実習20時間
	絵画実習A	全人的な教養教育として、知識のみならず、自分自身の「手仕事」として「絵を描く」という体験は、作る楽しさや喜びを感じつつ、まさに芸術的感性を磨くことが可能である。 当科目は、芸術を楽しむ豊かな人間性を涵養するため、特に油絵具を使用し、制作・実習をおこなうものである。 様々なモチーフの写生などを通して、絵画表現に対する理解を深め、造形感覚を養うことも目的とする。	隔年
	現代アート入門	なぜこれが芸術なのか、現代アートは一見、普通の生活者に無縁のように感じられることが多い。しかし、難しい現代アートも勉強をすれば、誰にでもわかるものなのだ。そうした基礎的芸術教養を身に付ければ、「無用の用」である芸術は、一人ひとりの人生を豊かにしてくれるものに変わる。 この授業では、現代アートについて、作家としての体験的視点から、多くのヴィジュアル資料を見せながら、現代芸術の考え方（コンセプト）や大きな流れ（芸術運動史や主要な芸術家や作品）を知り芸術への理解を深めることを目的とする。対象は19世紀末から21世紀の現在までとする。	隔年
	大学院体育Ia	人間性を高める契機としてスポーツを位置づけ、その活動を通して豊かな心を養う。春学期および秋学期を通して継続的に学修活動を行うことによって、教育目標の達成を目指す。コースは、スポーツの種目特性およびつくば市の地域特性等を考慮して、水泳、テニス、バレエ、つくばマラソンを各コースとして開設する。またこの場合、各コースは自身のスポーツ実践によって得られる実体験を基礎として学修活動を展開するため、実技を中心に行われる。	

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	大学院体育Ib	人間性を高める契機としてスポーツを位置づけ、その活動を通して豊かな心を養う。年度の始まりならびに季節を踏まえて、春学期ならではの学修活動を行うことによって、教育目標の達成を目指す。コースは、各スポーツ種目の運動特性およびわが国の地域特性等を考慮して、ボディワーク、マリンスポーツ、日本の体育・スポーツ文化、ランニングの世界を各コースとして開設する。またこの場合、各コースは自身のスポーツ実践によって得られる実体験を基礎として学修活動を展開するため、実技を中心に行われる。	
	大学院体育Ic	人間性を高める契機としてスポーツを位置づけ、その活動を通して豊かな心を養う。年度の後半ならびに季節を踏まえて、秋学期ならではの学修活動を行うことによって、教育目標の達成を目指す。コースは、各スポーツ種目の運動特性およびわが国の地域特性等を考慮して、器械運動、スノースポーツ、氷上スポーツを各コースとして開設する。またこの場合、各コースは自身のスポーツ実践によって得られる実体験を基礎として学修活動を展開するため、実技を中心に行われる。	
	大学院体育IIa	人間性を高める契機としてスポーツを位置づけ、その活動を通して逞しい精神を養う。春学期および秋学期を通して継続的に学修活動を行うことによって、教育目標の達成を目指す。コースは、スポーツの種目特性およびつくば市の地域特性等を考慮して、水泳、テニス、バレエ、つくばマラソンを各コースとして開設する。またこの場合、各コースは自身のスポーツ実践によって得られる実体験を基礎として学修活動を展開するため、実技を中心に行われる。	
	大学院体育IIb	人間性を高める契機としてスポーツを位置づけ、その活動を通して逞しい精神を養う。年度の始まりならびに季節を踏まえて、春学期ならではの学修活動を行うことによって、教育目標の達成を目指す。コースは、各スポーツ種目の運動特性およびわが国の地域特性等を考慮して、ボディワーク、マリンスポーツ、日本の体育・スポーツ文化、ランニングの世界を各コースとして開設する。またこの場合、各コースは自身のスポーツ実践によって得られる実体験を基礎として学修活動を展開するため、実技を中心に行われる。	
	大学院体育IIc	人間性を高める契機としてスポーツを位置づけ、その活動を通して逞しい精神を養う。年度の後半ならびに季節を踏まえて、秋学期ならではの学修活動を行うことによって、教育目標の達成を目指す。コースは、各スポーツ種目の運動特性およびわが国の地域特性等を考慮して、器械運動、スノースポーツ、氷上スポーツを各コースとして開設する。またこの場合、各コースは自身のスポーツ実践によって得られる実体験を基礎として学修活動を展開するため、実技を中心に行われる。	
	大学院体育IIIa	よりよく生きるための契機としてスポーツを位置づけ、充実した研究生活の基盤作りのために自己とスポーツとのよい関係を築く。春学期および秋学期を通して継続的に学修活動を行うことによって、教育目標の達成を目指す。コースは、スポーツの種目特性およびつくば市の地域特性等を考慮して、水泳、テニス、バレエ、つくばマラソンを各コースとして開設する。またこの場合、各コースは自身のスポーツ実践によって得られる実体験を基礎として学修活動を展開するため、実技を中心に行われる。	
	大学院体育IIIb	よりよく生きるための契機としてスポーツを位置づけ、充実した研究生活の基盤作りのために自己とスポーツとのよい関係を築く。年度の始まりならびに季節を踏まえて、春学期ならではの学修活動を行うことによって、教育目標の達成を目指す。コースは、各スポーツ種目の運動特性およびわが国の地域特性等を考慮して、ボディワーク、マリンスポーツ、日本の体育・スポーツ文化、ランニングの世界を各コースとして開設する。またこの場合、各コースは自身のスポーツ実践によって得られる実体験を基礎として学修活動を展開するため、実技を中心に行われる。	
	大学院体育IIIc	よりよく生きるための契機としてスポーツを位置づけ、充実した研究生活の基盤作りのために自己とスポーツとのよい関係を築く。年度の後半ならびに季節を踏まえて、秋学期ならではの学修活動を行うことによって、教育目標の達成を目指す。コースは、各スポーツ種目の運動特性およびわが国の地域特性等を考慮して、器械運動、スノースポーツ、氷上スポーツを各コースとして開設する。	

科目区分		授業科目の名称	講義等の内容	備考
		大学院体育IVa	よりよく生きるための契機としてスポーツを位置づけ、充実した研究生活の実現のために自己とスポーツとの良い関係を継続させる。春学期および秋学期を通して継続的に学修活動を行うことによって、教育目標の達成を目指す。コースは、スポーツの種目特性およびつくば市の地域特性等を考慮して、水泳、テニス、バレエ、つくばマラソンを各コースとして開設する。またこの場合、各コースは自身のスポーツ実践によって得られる実体験を基礎として学修活動を展開するため、実技を中心に行われる。	
		大学院体育IVb	よりよく生きるための契機としてスポーツを位置づけ、充実した研究生活の実現のために自己とスポーツとの良い関係を継続させる。年度の始まりならびに季節を踏まえて、春学期ならではの学修活動を行うことによって、教育目標の達成を目指す。コースは、各スポーツ種目の運動特性およびわが国の地域特性等を考慮して、ボディワーク、マリンスポーツ、日本の体育・スポーツ文化、ランニングの世界を各コースとして開設する。またこの場合、各コースは自身のスポーツ実践によって得られる実体験を基礎として学修活動を展開するため、実技を中心に行われる。	
		大学院体育IVc	よりよく生きるための契機としてスポーツを位置づけ、充実した研究生活の実現のために自己とスポーツとの良い関係を継続させる。年度の後半ならびに季節を踏まえて、秋学期ならではの学修活動を行うことによって、教育目標の達成を目指す。コースは、各スポーツ種目の運動特性およびわが国の地域特性等を考慮して、器械運動、スノースポーツ、氷上スポーツを各コースとして開設する。またこの場合、各コースは自身のスポーツ実践によって得られる実体験を基礎として学修活動を展開するため、実技を中心に行われる。	
		大学院体育Va	よりよく生きるための契機としてスポーツを位置づけ、充実した研究生活とスポーツライフの両立を通して自己を成長させ続ける力を養う。春学期および秋学期を通して継続的に学修活動を行うことによって、教育目標の達成を目指す。コースは、スポーツの種目特性およびつくば市の地域特性等を考慮して、水泳、テニス、バレエ、つくばマラソンを各コースとして開設する。またこの場合、各コースは自身のスポーツ実践によって得られる実体験を基礎として学修活動を展開するため、実技を中心に行われる。	
		大学院体育Vb	よりよく生きるための契機としてスポーツを位置づけ、充実した研究生活とスポーツライフの両立を通して自己を成長させ続ける力を養う。年度の始まりならびに季節を踏まえて、春学期ならではの学修活動を行うことによって、教育目標の達成を目指す。コースは、各スポーツ種目の運動特性およびわが国の地域特性等を考慮して、ボディワーク、マリンスポーツ、日本の体育・スポーツ文化、ランニングの世界を各コースとして開設する。またこの場合、各コースは自身のスポーツ実践によって得られる実体験を基礎として学修活動を展開するため、実技を中心に行われる。	
		大学院体育Vc	よりよく生きるための契機としてスポーツを位置づけ、充実した研究生活とスポーツライフの両立を通して自己を成長させ続ける力を養う。年度の後半ならびに季節を踏まえて、秋学期ならではの学修活動を行うことによって、教育目標の達成を目指す。コースは、各スポーツ種目の運動特性およびわが国の地域特性等を考慮して、器械運動、スノースポーツ、氷上スポーツを各コースとして開設する。またこの場合、各コースは自身のスポーツ実践によって得られる実体験を基礎として学修活動を展開するため、実技を中心に行われる。	

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
学術院共通専門基盤科目	化学物質の安全衛生管理	本講義では、化学物質の危険性と有害性を詳しく解説するとともに、化学物質の生産、使用、廃棄時における環境安全衛生管理に関する基礎的及び専門的知識と技術を解説する。この講義を通して、化学物質に関わる研究や仕事をする場合に適切に行動できる人材の育成を目指す。 （オムニバス方式／全10回） （86 佐藤智生／２回）本講義の概要を述べるとともに、化学物質による事故の防止手法について様々な実例を挙げながら解説する。また、化学物質の危険性と有害性の認識を深め、化学物質による健康障害を臨機応変に防止する為の演習を行う。 （130 石塚智也／２回）化学物質等に起因する公害の防止法規、実験室等の作業場所の環境管理のための各種の安全衛生法規、毒物・劇物取締法など、様々な化学物質関連法規の概要について解説する。また、化学物質を使用する際の管理方法及び、実験系廃棄物の管理・処理に関しても様々な実例や注意点を挙げながら詳しく述べる。 （175 志賀拓也／２回）過酸化物、発火性物質、爆発物、混合危険物などの取り扱い注意の化学物質のうち、実験室に身近にある化合物を中心に化学物質の性質と適切な使用方法などを詳しく解説する。また実際に起こった事故例を取り上げ、状況、原因および対策などを解説する。 （191 菱田真史／２回）人体に有害となる物質の人体への侵入経路およびそれらの有害性を化学に基づいて説明する。更に、化学関連分野の学生諸君が将来大学や職場で使用する可能性のある化学物質の有害性を詳しく解説する。 （193　藤田健志／２回）化学物質による健康障害、特に慢性中毒を防止する方法について具体的に解説する。更に、化学物質の危険性・有害性に関する情報を簡便に入手する方法として、GHSとSDSを紹介し解説する。	オムニバス 講義13.5時間 演習 1.5時間
	放射線科学 －その基礎理論と応用－	放射性同位元素や放射線をもちいた科学は、基礎・応用研究から実用まで現代社会を支える基盤技術の一つである。本科目では，「放射線を用いた最先端の科学」について講義する。さらに、筑波大学放射線初心者教育に準じた「放射線取扱に必要な法規」に関する講義と「放射線を取扱うための基礎技術」の実習を行う。 【講義】 （34 末木啓介／4時間）放射線の応用１：核医学のためのRI製造と重元素科学 （34 末木啓介／4時間）放射線の応用２：不安定核の核分光と核構造 （34 末木啓介／1時間）放射線同位元素等を取扱うための法令 （325 古川純／1時間）放射線の人体への影響 （83 坂口綾／2時間）放射性同位元素等の安全取扱い 【実習】 実際に放射線量の測定や汚染検査を行い、放射線や放射性同位元素に対する理解を深める。 （34 末木啓介・83 坂口綾／3時間）ガンマ線による被ばく線量と被ばく線量率の測定 （325 古川純・201 山﨑信哉／3時間）表面汚染の検査と除去	集中 講義12時間 実習6時間 オムニバス
	宇宙の歴史	悠久不変と感じられる宇宙だが、そこにはビッグバンと呼ばれる大爆発から始まり、元素の生成、星・銀河の生成、太陽系や地球の誕生、生命の誕生・進化という壮大な宇宙の歴史(宇宙史)がある。現代の自然認識の根幹をなす「宇宙史」を、それぞれの分野の専門の教員による、オムニバス形式の講義シリーズにより解説する。 （オムニバス方式/全10回） （67 江角晋一/2回）宇宙138億年の歴史、初期宇宙におけるQGP相転移 （10 受川史彦/１回）素粒子の質量とヒッグス粒子 （24 久野成夫/1回）星、銀河の誕生と進化 （91 武内勇司/1回）宇宙背景ニュートリノへの挑戦 （435 西村俊二/1回）宇宙元素合成 （176 庄司光男/1回）物質・生命の誕生と進化	オムニバス

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
		（283 和田洋/1回） 生物の進化と歴史 （11 梅村雅之/1回） ビッグバン宇宙論 （279 山田重郎/1回 ） 人類・文明の発展	
	Science in Japan I	This course introduces the basic concepts of the operation of the semiconductor devices that comprise today's integrated circuits. Topics to be discussed (1) Semiconductor materials, basic device physics, p-n junctions, metal-semiconductor junctions and transistors, bipolar device and metal-oxide semiconductor. (2) The growth of semiconductors as a single crystal, crystal cutting and polishing and wafer production in the semiconductor industry. (3) The fundamentals of defects such as point defects of semiconductors, dislocation, atomic diffusion, etc. and how they affect material properties and the device characteristics. (4) The defect related optoelectronic application. (5) The development of solar power energy and recent challenges in the semiconductor industry in Japan. Finally the recent trends in some other advanced materials will be also discussed. 今日の集積回路を構成する半導体デバイスの働きの基本概念の導入。 （1）半導体材料、基本デバイス物理、pn接合、金属 - 半導体接合とトランジスタ、バイポーラデバイス、金属酸化物半導体。 （2）半導体産業における単結晶としての半導体の拡大、結晶の切断および研磨、ならびにウェハ製造。 （3）半導体の点欠陥、転位、原子拡散などの欠陥の基礎、およびそれらが材料特性およびデバイス特性に与える影響。 （4）オプトエレクトロニクスの応用に関する欠陥。 （5）太陽光発電エネルギー開発と半導体産業における日本の課題 講義の最後に、他の先進材料に関する最近の傾向も説明する。	
	Science in Japan II	日本は基礎・応用科学分野の研究が盛んで、多くの科学技術分野においても同様である。最先端の科学がハイテク産業を支え、科学は産業界からの研究インフラによって支えられている。この授業では、惑星探査、リモートセンシング、気候変動・予測、そして海洋・地質探査、さらに脳科学研究、ロボット工学、ナノサイエンス・テクノロジー、そしてもちろん金属や物質科学にいたるまで、注目されている研究に目を向ける。それぞれの研究から科学の基礎、基本を学び、推論、応用の知識を身につけるとともに、自身の学際的研究に役立たせることを狙いとしている。特に研究手法、材料科学研究への応用に十分時間をかける。	
	美しい国土づくりへの挑戦(I)	環境・エネルギー問題・少子高齢化・人口減少・国際都市化などの課題を踏まえた国土交通機能、観光、住宅・まちづくり分野における政策のあり方について、近年の具体的政策の紹介等を通じて理解を深めることを目的とする。我が国の国土、地域、都市の基盤を支え、経済と暮らしの安全・安心を実現する行政組織において培われた現状認識力、意志決定能力を、本研究科学生に広く伝えようとする本科目は、技術が社会に及ぼす効果と影響を予測・評価する能力を修得するとともに、技術者・研究者に対する社会的要請と技術者倫理に対する理解力を深めることにつながるものである。このため、毎回国土交通省から第一線で政策に携わる関係者を迎えて講義を実施する。	
	美しい国土づくりへの挑戦(II)	我が国の社会・経済や日々の生活における都市および道路の役割を理解するとともに、そのマネジメントのあり方について考察を加えることの出来る能力を養うことを目的とする。我が国の国土、地域、都市の基盤を支え、経済と暮らしの安全・安心を実現する行政組織において培われた現状認識力、意志決定能力を、本研究科学生に広く伝えようとする本科目は、技術が社会に及ぼす効果と影響を予測・評価する能力を修得するとともに、技術者・研究者に対する社会的要請と技術者倫理に対する理解力を深めることにつながるものである。このため、毎回国土交通省から第一線で政策に携わる関係者を迎えて講義を実施する。	

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	再生可能エネルギー工学	現代社会において普及が期待されている再生可能エネルギー、燃料電池、水素エネルギーなどについて学ぶ。基礎的な原理、最新の技術開発動向と課題、エネルギーインフラ・システムにおける役割、エネルギーシステム工学の基礎、ステークホルダーを含めた社会への影響について解説する。再生可能エネルギーの現状と課題に多角的な視点から取り組み、環境・エネルギー問題を解決できる能力を身に付けることを目的とする。 また、他研究群の学生にとっては、電力工学、システム制御工学、リスク工学、社会工学といった様々な専門の応用としてエネルギーシステム工学を学ぶことが可能となる。	
	リスク・レジリエンス工学概論	リスク・レジリエンス工学の対象とする範疇は環境・エネルギー、都市防災減災、情報セキュリティをはじめとして多岐に亘る。また、それらを支える基礎理論も視野に入れなければならない。そのため、リスク・レジリエンス工学に係る専門分野を修得するためには自分自身の専門のリスク・レジリエンス工学における位置付けを明確にする必要がある。そのため、本授業科目では、リスク・レジリエンス工学の基本的概念、リスクとレジリエンスの定義、様々な分野におけるリスク、レジリエンスを実現させるための問題点と課題・解決手法について、実践的な実例を取り上げながら講述し、分野ごとの多様性と差違を理解する。本授業科目とリスク・レジリエンス工学基礎とでリスク・レジリエンス工学の俯瞰的な視野を涵養する。	共同
	ICT社会イノベーション特論	この授業は、産業界から招いた講師による講義や演習を通して、ICTを活用して「イノベーションを起す人材」を育てることを目指すものである。授業は事例編と演習編から構成される。事例編では、現実の具体的なイノベーション事例として、金融、農業、医療、自動車などの産業分野における、ICTを活用した課題解決への取り組みを学ぶ。演習編では、創造的なアイデアを生み出すためのデザイン思考のプロセスを習得する。グループワークを通して、身のまわりの課題に対して、フィールドワークからサービスモデルの提案までを実践する。	講義15時間 演習15時間
	計算科学リテラシー	超高性能計算機を用いた数値解析により科学の未踏領域を切り拓く計算科学は実験・理論に並ぶ、重要かつ最先端の研究手段であり、その重要性を増している。これからの科学を探求するには計算科学の基礎的な知識と方法論を身に付けておくのは必須であり、いわば「読み書き」すなわちリテラシーであるといえる。この講義はこれからの科学にとってのリテラシーである計算科学についての入門編である。計算科学研究センターの教員により各分野における計算科学による研究を概説し、さらに計算科学から科学諸分野を分野横断的かつ包括的に捉える大局的な視点を与えることを目指す。また、計算科学を支える最新の計算機技術についても概説する。 （オムニバス方式/全11回） （232 日下博幸/２回）気象分野における計算科学、全体議論 （58 矢花一浩/１回）原子核物理分野における計算科学 （62 石塚 成人/１回）素粒子物理分野における計算科学 （153 吉川 耕司/１回）宇宙物理分野における計算科学 （102 仝 暁民/１回）量子物性物理分野における計算科学 （322 原田 隆平/１回）生命機能情報分野における計算科学 （264 橋本 哲男/１回）分子進化分野における計算科学 （245 高橋 大介/１回）高性能計算システム研究分野における計算 （208 天笠 俊之/１回）データ基盤分野における計算科学 （228 亀田 能成/１回）計算メディア分野における計算科学	オムニバス方式 集中

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	Computational Science Literacy（「計算科学リテラシー」英語科目）	超高性能計算機を用いた数値解析により科学の未踏領域を切り拓く計算科学は実験・理論に並ぶ、重要かつ最先端の研究手段であり、その重要性を増している。これからの科学を探求するには計算科学の基礎的な知識と方法論を身に付けておくのは必須であり、いわば「読み書き」すなわちリテラシーであるといえる。この講義はこれからの科学にとってのリテラシーである計算科学についての入門編である。計算科学研究センターの教員により各分野における計算科学による研究を概説し、さらに計算科学から科学諸分野を分野横断的かつ包括的に捉える大局的な視点を与えることを目指す。また、計算科学を支える最新の計算機技術についても概説する。 （オムニバス方式/全11回） （232 日下博幸/２回）気象分野における計算科学、全体議論 （58 矢花一浩/１回）原子核物理分野における計算科学 （62 石塚 成人/１回）素粒子物理分野における計算科学 （153 吉川 耕司/１回）宇宙物理分野における計算科学 （102 仝 暁民/１回）量子物性物理分野における計算科学 （322 原田 隆平/１回）生命機能情報分野における計算科学 （264 橋本 哲男/１回）分子進化分野における計算科学 （245 高橋 大介/１回）高性能計算システム研究分野における計算科学 （208 天笠 俊之/１回）データ基盤分野における計算科学 （228 亀田 能成/１回）計算メディア分野における計算科学	オムニバス方式 集中
	計算科学のための高性能並列計算技術	計算科学を支える大規模シミュレーション、超高速数値処理のためのスーパーコンピータの主力プラットフォームは最新のマイクロプロセッサを用いた並列計算機となっている。ところが、大規模な並列計算機は、高い理論ピーク性能を示す一方で、実際のアプリケーションを高速に実行することは容易なことではない。この講義は、計算機の専門でない、高速な計算を必要とする計算科学のユーザが並列計算機の高い性能を十二分に活用するために必要な知識、プログラミングを学ぶことを目的とする。これは、公開セミナーと同時に行われ、計算科学リテラシーの上級コースである。 （オムニバス方式／全8回） （270 朴 泰祐／2回）並列処理に関する基礎事項、並列計算機システム、及びその性能に関する事項について解説する。 （245 高橋 大介／2回）高速フーリエ変換（FFT）の並列化手法、計算ノード単体における最適化手法・性能評価について解説する。 （249 建部 修見／2回）並列プログラミング言語MPI2、及び並列計算機システムにおける通信最適化手法・性能評価について解説する。 （363 多田野 寛人／1回）連立一次方程式の数値解法、及びその並列化・計算最適化手法について解説する。 （450 李 珍泌／1回）並列プログラミングモデル、及び並列プログラミング言語OpenMPについて解説する。	オムニバス方式 集中
	High Performance Parallel Computing Technology for Computational Sciences（「計算科学のための高性能並列計算技術」英語科目）	計算科学を支える大規模シミュレーション、超高速数値処理のためのスーパーコンピータの主力プラットフォームは最新のマイクロプロセッサを用いた並列計算機となっている。ところが、大規模な並列計算機は、高い理論ピーク性能を示す一方で、実際のアプリケーションを高速に実行することは容易なことではない。この講義は、計算機の専門でない、高速な計算を必要とする計算科学のユーザが並列計算機の高い性能を十二分に活用するために必要な知識、プログラミングを学ぶことを目的とする。これは、公開セミナーと同時に行われ、計算科学リテラシーの上級コースである。 （オムニバス方式／全8回） （270 朴 泰祐／2回）並列処理に関する基礎事項、並列計算機システム、及びその性能に関する事項について解説する。 （245 高橋 大介／2回）高速フーリエ変換（FFT）の並列化手法、計算ノード単体における最適化手法・性能評価について解説する。 （249 建部 修見／2回）並列プログラミング言語MPI2、及び並列計算機システムにおける通信最適化手法・性能評価について解説する。	オムニバス方式 集中

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
		（363 多田野 寛人／1回）連立一次方程式の数値解法、及びその並列化・計算最適化手法について解説する。 （450 李 珍泌／1回）並列プログラミングモデル、及び並列プログラミング言語OpenMPについて解説する。	
	地球進化学概論	地球史における地球表層および内部の進化プロセスについて講義する。地球進化学的な視点から地球の表層（たとえば地層、地殻、大陸の形成、生物の進化と絶滅、付加体の形成、プレート運動など）、および内部（地球の層状構造の形成、地震の発生、マグマの発生、鉱物の相転移など）で起こる様々な地質学的現象に関する知識と基本的な研究能力を修得するとともに、その背後にある基本原理を探求する能力を身につけることができる。地球科学の研究コンプライアンスに関わる内容を含む。	集中
	地球流体力学	地球流体力学は、地球の重力と自転の影響を考慮した流体力学の一分野であり、 大気科学や海洋学の力学的基礎を構築する。地球流体の力学を支配する物理法則には運動方程式や連続の式、熱力学の式等があるが、これらは、運動量や質量、熱エネルギー等の保存則の事である。この保存則という概念はバランス方程式というより一般的な場の理論から統一的に導かれている。本講義では地球流体力学の基礎である、バランス方程式について理解し、その応用として、質量保存則、コーシーの運動量保存則、エーテルの渦位保存則について学ぶ。また、これらの保存則の生まれる背景としてのハミルトニアン力学系について学ぶ。最後に、ハミルトニアン力学系の基準振動としてのノーマルモードを地球流体プリミティブ方程式系について求める方法について解説する。	
	環境放射能動態解析論	原発事故等に伴って環境中に放出された放射性核種について、その拡散、沈着、移行過程と水・物質循環との関わりを理解するとともに、環境影響評価のためのモニタリング手法およびモデリング手法を紹介する。 （オムニバス方式／全10回） （83 坂口綾/１回）1. 環境中の放射性核種（1）放射性核種とは？ （34 末木啓介/１回）2. 環境中の放射性核種（2）原子力災害の歴史 （206 浅沼順/１回）3. 環境中移行・評価手法（1）大気輸送・沈着過程 （361 高橋純子/１回）4. 環境中移行・評価手法（2）土壌中分布・下方移行 （296 加藤弘亮/１回）5. 環境中移行・評価手法（3）森林での移行・循環 （226 恩田裕一/１回）6. 環境中移行・評価手法（4）陸域での移行 （277 山路恵子/１回）7. 環境中移行・評価手法（5）生物への移行 （265 羽田野祐子/１回）8. モデリング手法（1）環境中移行と線量変化 （338 関口智寛/１回）9. モデリング手法（2）海洋への移行 （325 古川純/１回）10. モデリング手法（3）植物体内での転流	オムニバス方式
	地理空間情報の世界	地図と地理空間情報を用いた基礎的・応用的研究について講義する。アナログ情報としての地図の歴史、日本や諸外国における都市や農村を対象としたさまざまな地図の特徴について解説する。また、観光や防災・環境など特定の主題を扱った地図の表現法や研究への活用などについて解説する。デジタル情報としての地理空間情報の仕組みや普及・発展の歴史、地理学や関連諸分野におけるそれらを活用した具体的な地域分析手法や研究事例について紹介する。 （オムニバス方式／全10回） （271 松井圭介／1回）地図の歴史について紹介する。 （354 久保倫子／2回）都市の地図、諸外国の地図（アメリカ）について紹介する。 （342 森本健弘／2回）農村の地図、地理空間情報の仕組みについて紹介する。 （313 堤　純／2回）諸外国の地図（オセアニア）、地理空間情報と都市解析について紹介する。 （236 呉羽正昭／1回）観光と地図について紹介する。	オムニバス方式

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
		（373 山下亜紀郎／2回）防災・環境と地図、地理空間情報と環境解析について紹介する。	
	生物科学オムニバス特講	生命の基本原理や生物界の多様性を理解することを目的として、特に、先端細胞生物科学、ならびに、先端分子生物科学における総論的な教養教育の講義を実施する。国内の著名な研究機関において先端的な生命科学の方法論を用いて行われている最前線の研究をオムニバス形式で紹介する。 （オムニバス方式／全10回） （402 伊藤弓弦/１回）細胞生物科学分野における最新の研究動向を講義する。 （403 大西真/１回）細胞生物科学分野における最新の研究動向を講義する。 （413 広瀬恵子/１回）細胞生物科学分野における最新の研究動向を講義する。 （429 設樂浩志/１回）細胞生物科学分野における最新の研究動向を講義する。 （412 永宗喜三郎/１回）細胞生物科学分野における最新の研究動向を講義する。 （439 松井久典/１回）細胞生物科学分野における最新の研究動向を講義する。 （407 河地正伸/１回）分子生物科学分野における最新の研究動向を講義する。 （417 細谷昌樹/１回）分子生物科学分野における最新の研究動向を講義する。 （416 細矢剛/１回）分子生物科学分野における最新の研究動向を講義する。 （418 正木隆/１回）分子生物科学分野における最新の研究動向を講義する。 （431 田島木綿子/１回）分子生物科学分野における最新の研究動向を講義する。 （443 藤原すみれ/１回）分子生物科学分野における最新の研究動向を講義する。 （442 守屋繁春/１回）分子生物科学分野における最新の研究動向を講義する。	集中 オムニバス方式 共同（一部）
	多様な生物の世界	生命の基本原理や生物界の多様性を理解することを目的として、系統分類・進化学、生態学、植物発生・生理学、動物発生・生理学、分子細胞生物学、ゲノム情報学、先端細胞生物科学、先端分子生物科学における総論的な教養教育の講義を実施する。生命の樹（生物界全体の系統樹）を視野に、生物界の多様性の実態とそれを生み出した系統進化の歴史を解明しようとする最前線の研究を紹介する。当該分野の最新、かつ、幅広い知識を習得することで、理論的な思考を養い、専門領域を超えた自らの研究能力の向上に役立てる。	集中 隔年
	生物の進化	生命の基本原理や生物界の多様性を理解することを目的として、系統分類・進化学、生態学、植物発生・生理学、動物発生・生理学、分子細胞生物学、ゲノム情報学、先端細胞生物科学、先端分子生物科学における総論的な教養教育の講義を実施する。生命の樹（生物界全体の系統樹）を視野に、生物界の多様性を生み出した分子・個体・集団レベルでの進化機構を解明しようとする最前線の研究を紹介する。当該分野の最新、かつ、幅広い知識を習得することで、理論的な思考を養い、専門領域を超えた自らの研究能力の向上に役立てる。	集中 隔年
	生命を司る分子メカニズム	生命の基本原理や生物界の多様性を理解することを目的として、系統分類・進化学、生態学、植物発生・生理学、動物発生・生理学、分子細胞生物学、ゲノム情報学、先端細胞生物科学、先端分子生物科学における総論的な教養教育の講義を実施する。生命のセントラルドグマを中心とした多様な分子カスケードによって生み出される生命の遺伝、代謝、調節機構を解明しようとする最前線の研究を紹介する。当該分野の最新、かつ、幅広い知識を習得することで、理論的な思考を養い、専門領域を超えた自らの研究能力の向上に役立てる。	集中 隔年

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	生命の基本単位	生命の基本原理や生物界の多様性を理解することを目的として、系統分類・進化学、生態学、植物発生・生理学、動物発生・生理学、分子細胞生物学、ゲノム情報学、先端細胞生物科学、先端分子生物科学における総論的な教養教育の講義を実施する。細胞は生命の基本単位であり、その理解は生物学の根幹となる。この細胞の形態と機能の相関を解明しようとする最前線の研究を紹介する。当該分野の最新、かつ、幅広い知識を習得することで、理論的な思考を養い、専門領域を超えた自らの研究能力の向上に役立てる。	集中 隔年
	サイエンスコミュニケーション特講	This course focuses on the role of communication in the complex relationship between science and society. Through a series of discussion-based classes, we will review the foundational theories of science communication; examine the practices, relevance and importance of science communication in the modern world; and consider current themes in science communication research. Students are expected to actively participate in discussions and contribute to course content. 近代社会におけるサイエンスコミュニケーションの発展と重要性を講義する。また、英語で議論を通して最新のサイエンスコミュニケーションの理論と展開を学習する。一連のディスカッションをもとにしたクラスを通して、サイエンスコミュニケーションの基礎理論を習得します。また、現代世界におけるサイエンスコミュニケーションの実践、関連性および重要性を検討する。学生は積極的に議論に参加し、クラスに貢献することが期待される。	講義　2時間 演習　13時間
	生物資源科学研究法	生物資源科学の基盤を形成する学問体系を紹介するとともに、当該関連分野の基本的な知識と様々な研究手法について学ぶ。生物資源科学分野の最新、かつ、幅広い知識を系統的に学習することで、理工情報生命学術院における研究課題の設定と計画の立案・遂行に必要な基礎的な知識と能力の向上に役立つ。 （オムニバス方式／全10回） （273 宮崎 均／1回）ガイダンス、本授業の内容と意義。食機能探査科学について概説する （312 津田 吉晃／1回）地域資源保全学について概説する （213 市川　創作／2回）生物反応工学について概説する （207 足立 泰久／1回）環境コロイド界面工学について概説する （334 吉田 滋樹／1回）食品機能化学について概説する （415 藤田 康成／1回）植物環境応答学について概説する （292 小幡谷 英一／1回）生物材料工学について概説する （438 平野 悠一郎／1回）地域森林資源開発工学について概説する （414 深津 武馬／1回）共生進化生物学について概説する	オムニバス
	国際生物資源科学研究法（Introduction to International Agro-Bioresources Sciences and Technology）	生物資源科学の基盤を形成する学問体系を紹介するとともに、当該関連分野の基本的な知識と様々な研究手法について学ぶ。国際的な視座から生物資源科学分野の最新、かつ、幅広い知識を系統的に学習することで、理工情報生命学術院における研究課題の設定と計画の立案・遂行に必要な基礎的な知識と能力の向上に役立つ。授業は英語で行う。 （オムニバス方式／全10回） （233 草野 都／1回）ガイダンス、本授業の内容と意義 （307 首藤　久人／1回）生物資源経済学について概説する （347 王　寧／1回）発現・代謝ネットワーク制御学について概説する （345 石賀　康博／1回）植物寄生菌学について概説する （352 木下　奈都子／1回）応用動物昆虫学について概説する （230 北村　豊／1回）農産食品プロセス工学について概説する （319 野口 良造／1回）生物生産機械学について概説する （302 小林 幹佳／1回）生産基盤システム工学について概説する （219 江前 敏晴／1回）生物材料工学について概説する （314 中川 明子／1回）生物材料化学について概説する	オムニバス

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	農林生物学特別講義I	農林生物学領域の植物育種学、作物学、蔬菜・花卉学、果樹生産利用学、動物資源生産学、発現・代謝ネットワーク制御学、エピジェネティクス、植物寄生菌学、応用動物昆虫学、森林生態環境学、地域資源保全学、媒介動物制御学に関連する基本的な知識と様々な研究手法について学ぶ。当該分野の最新、かつ、幅広い知識を系統的に学習することで、理工情報生命学術院における研究課題の設定と計画の立案・遂行に必要な基礎的な知識と能力の向上に役立つ。	集中
	農林社会経済学特別講義I	農林社会経済学領域の生物資源経済学、国際資源開発経済学、農業経営学及び関連産業経営学、農村社会・農史学、森林資源経済学、森林資源社会学、、国際農林業開発学、地域森林資源開発学、生物圏情報計測制御学、食品品質評価工学、国際生物資源循環学に関連する今日的な課題を整理し、拠りどころとすべき専門分野の学術的な基礎について講述する。当該分野の最新、かつ、幅広い知識を系統的に学習することで、理工情報生命学術院における研究課題の設定と計画の立案・遂行に必要な基礎的な知識と能力の向上に役立つ。	集中
	生物環境工学特別講義I	生物環境工学領域の環境コロイド界面工学、生物資源変換工学、流域保全工学、水利環境工学、生産基盤システム工学、生物生産機械学、保護地域管理学、食資源工学、生物材料化学、生物材料工学、農産食品プロセス工学に関連する基本的な知識と様々な研究手法について学ぶ。生物資源の調和的・持続的利用と管理に係る工学的手法について国内外の研究成果を例に挙げながら紹介する。当該分野の最新、かつ、幅広い知識を系統的に学習することで、理工情報生命学術院における研究課題の設定と計画の立案・遂行に必要な基礎的な知識と能力の向上に役立つ。	集中
	Introduction to Environmental Sciences	This course introduces core issues global issues in environmental sciences and approach related hydrology, biology, ecosystem science, analytical chemistry, climate system science, urban engineering, social science, environmental science and environmental health. Through this course, student learn the basic and applications of environmental sciences from multi-perspectives on difference scales, regionally and globaly. It aims to foster both global/local and high angle/low angle views. 環境に関わる地球規模課題に関し、水文学、生物学、生態系科学、分析化学、気候システム科学、都市工学、社会科学、環境健康リスクなど、理工・情報・生命研究群全体を包括する多面的な観点から環境科学の基礎および応用を学ぶ。さらに地域から地球規模まで異なるスケールにおいて、環境科学に関する知識と環境問題の解決法の統合的な見方を養う。 （オムニバス方式／全20回） （330 水野谷　剛／2回）Course orientation（ガイダンス、本授業の位置づけ、組み分けなど） （274 村上暁信／2回）Environment and Society（環境と社会） （254 張　振亜／2回）Utilization of wastes as resources（廃棄物を資源としての再利用） （316 奈佐原顕郎／2回）Land-use land-cover change and its impact to environment（土地利用の変容と環境へのインパクト） （358 新開　泰弘／2回）Public health, Public welfare policy（公共衛生と公共福祉政策） （255 辻村真貴／2回）Lecture on Mt Tsukuba Climate & Hydrology　（筑波山の気候と水文） （349 釜江　陽一／2回）Environmental Policy　（環境政策） （328 松井健一／2回）A history of Japanese industrial pollution（日本公害汚染の歴史） （241 杉田　倫明／2回）Hydrology of Lakes（湖の水文） （375 横井　智之／2回）Conservation of ecosystem, Introduced species, Biodiversity（エコシステムの保全、外来種、生物多様性）	オムニバス方式

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	山岳教養論	世界の陸地の20～25%は山岳地域で、地球上の約12%の人が山岳地域に住み、40%の人が山の中・下流部に住んでいるといわれている。人々は、山岳を構成する多様な景観空間に応じて、様々な仕事や生活を営んできた。加えて、近年では、山岳地域には観光やリクリエーションの対象としての価値が付加されている。本講義では産・官・学・民など様々な立場で山岳の現場で活躍する方を迎えて講義を実施し、山岳はどんなところか、どんな問題があるのか、どんな人材が求められるかをより深く理解し、山岳科学の幅広い知識を養うことを目的とする。授業計画は以下のとおり。 （1～3）山の日の意義から山岳科学について概説する。 （4）山の日から山岳科学のすすめ　―登山史概観と山岳科学発展への道のり― （5）山の日からみる山と自然に親しむ人を増やす試み （6）飛騨の山奥で世界とつながる。官民共同ローカルベンチャーの仕事 （7）県職員として現場で活躍する （8）官民で目指す”アウトドア人口の増加”と”森の活用・保護” （9・10）アウトドア業界メディアを概観する	

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
基礎科目（研究群共通）	数理物質科学コロキュウム	現代世界が直面する複雑な問題を解決するためには、単独の学問領域に限定されない広い視野が要求される。数理物質科学研究群の研究領域は、基礎から応用、理学から工学まで広範囲である。これらの広範囲な分野の講義を通じて、広い視野と総合的な判断力を涵養することを目的とする。 研究群に関係する研究領域の現状を概観できるように、各研究分野の最新動向も踏まえ、興味深いトピックスについて入門的な解説を行う。	
	計測標準学	計測標準や物理定数は全ての科学技術を支える基盤である。その体系とそこに用いられている精密で先進的な技術について解説する。特に電気量、時間、長さ、温度、質量などの計測標準と計測の評価等について詳述する。 （オムニバス方式／全10回） （457 金子晋久／3回）ジョセフソン効果と電圧標準、量子ホール効果と抵抗標準、電子ポンプと電流標準、オームの法則の量子力学的検証 （463 清水祐公子／1回）温度の単位と熱力学温度、光学計測による熱力学温度測定 （467 田中秀幸／1回）測定の不確かさの考え方と算出法 （466 高見澤昭文／1回）時間の単位「秒」、国際原子時、原子時計 （470 平井亜紀子／2回）長さの単位「メートル」、波長標準長さ・幾何学量標準 （471 藤井賢一／2回）国際単位系（SI）について、アボガドロ定数によるキログラムの再定義、ワットバランス法によるプランク定数の測定	オムニバス方式
	プレゼンテーション・科学英語技法	プレゼンテーション技術はあらゆる場面において求められる現代の重要なスキルである。本講義では、プレゼンテーションの基本技術と、国際会議等における英語を用いた論文発表や口述講演に必要な科学・技術英語の技法を学ぶ。具体的には、論文の章立て、優れた論文の特徴、プレゼンテーションの準備、スライドの作成、効果的なプレゼンテーションにおける言語・非言語コミュニケーションの重要性について学ぶ。	
	修了生によるオムニバス講座	現在、企業や研究機関・教育機関などの第一線で活躍する修了生を招聘し、大学院における研究活動や授業から得た専門知識や技術を踏まえた進路選択・キャリアプランにおける意思決定をどう行ったのか、研究職や高等学校、高等専門学校、大学の各段階における教育・研究職等の現在の活動に活かされているか等の内容について、理学・工学の各分野ごとの事例の紹介とディスカッションを通じ、受講生の将来のキャリアパス形成に資することを目的とする。	
	ナノテクキャリアアップ特論	現在、企業や研究機関において活躍している、豊富な学識と経験を持つ一流の研究者を招き、「カーボンナノチューブ産業応用に向けた取り組み」等、最先端のナノテクノロジーについて講義をしてもらい、社会における「ナノテクノロジーの活用や課題」を理解させることにより、日々の学業や研究活用の位置づけを自覚させ、産業界にあっても有用な研究開発能力と意識を持つ人材を育成する。TV会議システムを利用した遠隔講義である。	
	Science in Japan I	This course introduces the basic concepts of the operation of the semiconductor devices that comprise today’s integrated circuits. Topics to be discussed (1) semiconductor materials, basic device physics, p-n junctions, metal-semiconductor junctions and transistors, bipolar device and metal-oxide semiconductor. (2) The growth of semiconductors as a single crystal, crystal cutting and polishing and wafer production in the semiconductor industry. (3) The fundamentals of defects such as point defects of semiconductors, dislocation, atomic diffusion, etc. and how they affect material properties and the device characteristics. (4) The defect related optoelectronic application. (5) The development of solar power energy and recent challenges in the semiconductor industry in Japan. Finally the recent trends in some other advanced materials will be also discussed.	

科目 区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
		今日の集積回路を構成する半導体デバイスの働きの基本概念の導入。 (1) 半導体材料、基本デバイス物理、pn接合、金属 - 半導体接合とトランジスタ、バイポーラデバイス、金属酸化物半導体。 (2) 半導体産業における単結晶としての半導体の拡大、結晶の切断および研磨、ならびにウェハ製造。 (3) 半導体の点欠陥、転位、原子拡散などの欠陥の基礎、およびそれらが材料特性およびデバイス特性に与える影響。 (4) オプトエレクトロニクスの応用に関する欠陥。 (5) 太陽光発電エネルギー開発と半導体産業における日本の課題 講義の最後に、他の先進材料に関する最近の傾向も説明する。	
	Science in Japan II	日本は基礎・応用科学分野の研究が盛んで、多くの科学技術分野においても同様である。最先端の科学がハイテク産業を支え、科学は産業界からの研究インフラによって支えられている。この授業では、惑星探査、リモートセンシング、気候変動・予測、そして海洋・地質探査、さらに脳科学研究、ロボット工学、ナノサイエンス・テクノロジー、そしてもちろん金属や物質科学にいたるまで、注目されている研究に目を向ける。それぞれの研究から科学の基礎、基本を学び、推論、応用の知識を身につけるとともに、自身の学際的研究に役立たせることを狙いとしている。特に研究手法、材料科学研究への応用に十分時間をかける。	

科目区分		授業科目の名称	講義等の内容	備考
数学関連科目	専門基礎科目	代数学概論I	代数学の基礎的な知識を習得し、その発展について学ぶことでそれを応用できる力を身につけ、新たな問題意識を持つことを目標とする。いくつかの適切なテーマを選び、基本的な事柄とその発展について概説する。	共同
		代数学概論II	代数学の基礎的な知識を習得し、さらに発展的な話題について学ぶことで以前よりも高い立場から応用し問題設定を行う力を身につけることを目標とする。特にホモロジー代数的理論・環論および整数論に関する基礎事項を解説する。	共同
		幾何学概論I	幾何学における基本的手法の概略を把握することを目標に、モース理論・代数的位相幾何学・リー群論・リーマン幾何学に関する基本的事項について解説する。	共同
		幾何学概論II	幾何学における基本的手法と発展的話題の概略を把握することを目標に曲線・曲面論における曲率と幾何学的変分問題、力学系理論、低次元位相幾何学、リーマン多様体と部分多様体論についての基本的事項について解説する。	共同
		解析学概論I	解析学の基礎理論を習得し、数学のみならず様々な科学分野へ応用できる力を養うことを目標とする。波動方程式・拡散方程式など典型的な方程式を通して偏微分方程式論の入門的な講義を行う。またフーリエ解析と超関数の理論、および時間周波数解析の入門的な講義を行う。	共同
		解析学概論II	解析学の基礎知識を復習し、高い立場から見直す。基本的な計算力を養い、例題の背後にある専門的な話題の核心を理解することを目標に、解析学の典型的な問題をいくつか選び、問題の理解、基本的知識、高度な問題との関連等を学ぶ。	共同
		情報数学概論I	数理論理学の基礎的事項を学び、その簡単な応用ができるようにすることを目標に、情報数学の基礎理論として、集合論・モデル理論及び数理論理学を学ぶ。	共同
		情報数学概論II	統計的推測を行う際に重要な道具である漸近理論について、様々な収束の概念を理解し、基本的な性質を把握することを目標に、確率変数の収束に関する基礎的な概念を説明し、統計的な応用についても触れる。	
		数学インターンシップI	1年次生対象。企業や研究機関における研究員など自らの将来のキャリア・パス形成に資するため、国内外の研究機関・教育機関や企業などで研修や業務を体験する。実施形態や研修内容について担当教員の事前・事後の指導・認定を必要とする。期間は5日間以上10日間未満を目安とする。	
		数学インターンシップII	2年次生対象。企業や研究機関における研究員など自らの将来のキャリア・パス形成に資するため、国内外の研究機関・教育機関や企業などで研修や業務を体験する。実施形態や研修内容について担当教員の事前・事後の指導・認定を必要とする。期間は5日間以上10日間未満を目安とする。	
		数学フロンティア	代数分野・幾何分野・解析分野・情報分野の最新の話題について紹介する。数学域内で行われる以下の講演会に規定回数参加し、毎回講演に関する課題を提出する。 ・ 数学域談話会 ・ RCMSサロン ・ 数学フロンティアセミナー	共同
		数学セミナー	社会人特別選抜1年次生を対象に、各教員が研究する代数学、幾何学、解析学、情報数学について、セミナー形式で専門的事項を修得させる。	
	専門科目	代数学特論I	近年、理論物理学との交流を通じて代数学の研究が活性化され、代数学の成果が数学及び物理学双方で幅広く使われている。この講義では、群論、環論、代数幾何学及び整数論等の伝統的な代数学と共に、量子代数、頂点作用素代数、準結晶といった数理代数について講義を行う。	集中

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	代数学I	ホモロジー代数は、線形代数の一般化であって、数学全般に広く用いられる普遍的方法である。この方法を身につけることを目標とする。局所化、フィルターづけ、次数化、完備化といった、代数学、幾何学において広く用いられる普遍的方法を身につける。 ホモロジー代数を中心とした、代数学への本格的な入門講義を行なう。代数幾何学および整数論への応用を目指し、可換代数への本格的な入門講義を行う。	共同
	代数学II	対称式、対称関数の基本事項を学び有限群の表現論を理解できるようになることを目標に、表現論における基本的事項を解説する。さらに頂点代数・ムーンシャインおよび共形場理論への応用に関する入門講義を行う。	共同
	代数学特別研究IA	前期課程1年次生を対象に、代数学の最先端知識及び研究方法を教えるためのセミナー形式又は講義形式の授業を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	講義　15時間 演習　30時間
	代数学特別研究IB	前期課程1年次生を対象に、ＩＡを踏まえて代数学の最先端知識及び研究方法を教えるためのセミナー形式又は講義形式の授業を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	講義　15時間 演習　30時間
	代数学特別研究IIA	前期課程2年次生を対象に、代数学の最先端知識及び研究方法を教えるためのセミナー形式又は講義形式の授業を行い、修士論文の作成に向けた指導を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	講義　15時間 演習　30時間
	代数学特別研究IIB	前期課程2年次生を対象に、代数学の最先端知識及び研究方法を教えるためのセミナー形式又は講義形式の授業を行い、修士論文の作成の指導を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	講義　15時間 演習　30時間
	（研究指導：代数学特別研究IA～IIB)	(2 秋山茂樹）数論とエルゴード理論の研究を研究課題とし、代数学に関する研究指導を行う。 (53 増岡彰）ホップ代数の研究（量子群、微分・差分ガロア理論への応用を含む）を研究課題とし、代数学に関する研究指導を行う。 (70 Carnahan Scott Huai Lei）ムーンシャイン、代数幾何、頂点代数、共形場の研究を研究課題とし、代数学に関する研究指導を行う。 (82　佐垣大輔) リー代数・量子群の組み合わせ論的表現論の研究を研究課題とし、代数学に関する研究指導を行う。 (135 木村健一郎）代数多様体のK群、Chow群に関する研究を研究課題とし、代数学に関する研究指導を行う。 (150 三河寛）素数論の研究を研究課題とし、代数学に関する研究指導を行う。 (168 金子元）解析数論、特に一様分布論と超越数論の研究を研究課題とし、代数学に関する研究指導を行う。 (196 三原朋樹）p進解析、p進幾何、p進表現の研究を研究課題とし、代数学に関する研究指導を行う。	
	幾何学特論I	この講義では、調和写像と極小曲面のモジュライ空間、対称空間の部分多様体論、カオス・フラクタル、低・高次元多様体と結び目理論等に関する最近の話題について大局的な視点から解説する。	集中
	幾何学Ｉ	代数的・幾何学的トポロジー、力学系理論およびエルゴード理論、結び目・絡み目理論における基本的事項を習得することを目標として、これらのテーマに関する基本的事項を例とともに紹介する。	共同
	幾何学II	リーマン幾何学・曲面論・リー群論における基本事項を修得する。共変微分と曲率、測地線と完備性について学び、応用として、曲面の変換に関する古典的問題とスピン幾何との対応を説明する。また極小曲面論・対称空間論について解説する。	共同
	幾何学特別研究IA	前期課程1年次生を対象に、幾何学の最先端知識及び研究方法を教えるためのセミナー形式又は講義形式の授業を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	講義　15時間 演習　30時間
	幾何学特別研究IB	前期課程1年次生を対象に、ＩＡを踏まえて幾何学の最先端知識及び研究方法を教えるためのセミナー形式又は講義形式の授業を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	講義　15時間 演習　30時間

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	幾何学特別研究IIA	前期課程2年次生を対象に、幾何学の最先端知識及び研究方法を教えるためのセミナー形式又は講義形式の授業を行い、修士論文の作成に向けた指導を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	講義　15時間 演習　30時間
	幾何学特別研究IIB	前期課程2年次生を対象に、幾何学の最先端知識及び研究方法を教えるためのセミナー形式又は講義形式の授業を行い、修士論文の作成の指導を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	講義　15時間 演習　30時間
	（研究指導：幾何学特別研究IA～IIB)	（6 井ノ口順一）無限可積分系理論の研究を研究課題とし、幾何学に関する研究指導を行う。 （17 川村一宏）幾何学的トポロジー・関数空間の幾何学・位相幾何学的組み合せ論の研究を研究課題とし、幾何学に関する研究指導を行う。 （93 田崎博之）等質空間の微分幾何学と積分幾何学の研究を研究課題とし、幾何学に関する研究指導を行う。 （109 平山至大）力学系理論、エルゴード理論の研究を研究課題とし、幾何学に関する研究指導を行う。 （128 相山玲子）曲面および部分多様体の微分幾何的研究を研究課題とし、幾何学に関する研究指導を行う。 （129 石井敦）低次元トポロジー、結び目理論の研究を研究課題とし、幾何学に関する研究指導を行う。 （144 永野幸一）大域リーマン幾何学および距離空間の幾何学を研究課題とし、幾何学に関する研究指導を行う。 （181 丹下基生）4次元多様体のハンドル分解と微分構造、デーン手術の研究を研究課題とし、幾何学に関する研究指導を行う。 （190 蓮井翔）代数的トポロジー、トーリックトポロジー、Lie群の研究を研究課題とし、幾何学に関する研究指導を行う。	
	解析学特論I	現代解析学の超局所解析、フーリエ解析、確率解析、大域解析的手法について、物理学、化学、工学等の隣接する分野への応用を視野に入れて、講義を行う。	集中
	解析学I	今まで修得した内容を復習し、さらに高度な視点から偏微分方程式論を学ぶ。特に関数解析学に基づいた偏微分方程式論について概説する。	共同
	解析学II	代数解析学と数理物理学における重要なトピックを選び、入門的な解説を行う。代数幾何学、 超幾何関数論、 表現論との関連についても言及する。	共同
	確率解析	今まで修得した内容を復習し、さらに高度な視点から確率論を学ぶ。特に測度論に基づく確率過程論についての基本的な事柄を解説する。	
	解析学特別研究IA	前期課程1年次生を対象に、解析学の最先端知識及び研究方法を教えるためのセミナー形式又は講義形式の授業を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	講義　15時間 演習　30時間
	解析学特別研究IB	前期課程1年次生を対象に、ＩＡを踏まえて解析学の最先端知識及び研究方法を教えるためのセミナー形式又は講義形式の授業を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	講義　15時間 演習　30時間
	解析学特別研究IIA	前期課程2年次生を対象に、解析学の最先端知識及び研究方法を教えるためのセミナー形式又は講義形式の授業を行い、修士論文の作成に向けた指導を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	講義　15時間 演習　30時間
	解析学特別研究IIB	前期課程2年次生を対象に、解析学の最先端知識及び研究方法を教えるためのセミナー形式又は講義形式の授業を行い、修士論文の作成の指導を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	講義　15時間 演習　30時間
	（研究指導：解析学特別研究IA～IIB)	（16 筧知之）対称空間上の微分方程式、積分幾何の研究を研究課題とし、解析学に関する研究指導を行う。 （39 竹内潔）代数解析とその特異点理論への応用の研究を研究課題とし、解析学に関する研究指導を行う。 （73 木下保）超局所解析、双曲型方程式系、ウェーブレットの研究を研究課題とし、解析学に関する研究指導を行う。 （92 竹山美宏）数理物理学：量子可積分系に関連する表現論、差分方程式、組み合わせ論の研究を研究課題とし、解析学に関する研究指導を行う。	

科目区分		授業科目の名称	講義等の内容	備考
			（137 久保隆徹）流体力学に現れる非線型偏微分方程式の数学的解析の研究を研究課題とし、解析学に関する研究指導を行う。 （170 桑原敏郎）超局所解析を用いた非可換代数や頂点代数の表現論の研究を研究課題とし、解析学に関する研究指導を行う。	
		情報数学特論I	学外の講師により、情報数学、数理統計学・数理論理学・計算機数学における各種のトピックスに関する最新の知見について講義を行う。	集中
		数理論理学	順序数、基数の概念を厳密に定義し、無限組合せ論の基礎定理を証明する。強制法の基本定理を証明する。応用として、連続体仮説の独立性や無限組合せ論における基礎定理を証明する。またモデル理論における基本的な事柄について解説する。	共同
		数理統計学	変量統計的推測の理論を講義する。新しい話題である高次元データ解析までふれる。 多変量統計的推測の応用を講義する。非線形回帰分析・ロジスティック分析・主成分分析・判別分析・ベイズ分析・サポートベクトルマシンを解説し、新しい話題である高次元データ解析までふれる。	共同
		計算機数学	多項式に対する代数計算の基本的事項および各種アルゴリズムを学ぶ。また計算機代数に関する入門的なトピックスを選び、それらについて学ぶ。 ・ 計算機上の多項式の表現 ・ 多項式演算のアルゴリズムと計算量評価 ・ 多項式の最大公約子（GCD）と拡張Euclid互除法 ・ 部分終結式アルゴリズム	
		情報数学特別研究IA	前期課程1年次生を対象に、情報数学の最先端知識及び研究方法を教えるためのセミナー形式又は講義形式の授業を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	講義　15時間 演習　30時間
		情報数学特別研究IB	前期課程1年次生を対象に、ＩＡを踏まえて情報数学の最先端知識及び研究方法を教えるためのセミナー形式又は講義形式の授業を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	講義　15時間 演習　30時間
		情報数学特別研究IIA	前期課程2年次生を対象に、情報数学の最先端知識及び研究方法を教えるためのセミナー形式又は講義形式の授業を行い、修士論文の作成に向けた指導を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	講義　15時間 演習　30時間
		情報数学特別研究IIB	前期課程2年次生を対象に、情報数学の最先端知識及び研究方法を教えるためのセミナー形式又は講義形式の授業を行い、修士論文の作成の指導を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	講義　15時間 演習　30時間
		（研究指導：情報数学別研究IA～IIB）	（1 青嶋誠）統計科学、高次元データ解析、ビッグデータ、漸近理論の研究を研究課題とし、情報数学に関する研究指導を行う。 （75 小池健一）非正則な場合の統計的推測、ベイズ推測に関する研究を研究課題とし、情報数学に関する研究指導を行う。 （87 塩谷真弘）公理的集合論。特に無限の組み合わせ論と巨大基数の研究を研究課題とし、情報数学に関する研究指導を行う。 （99 照井章）計算機代数、数式処理、数式・数値融合計算、自動推論のアルゴリズムと応用の研究を研究課題とし、情報数学に関する研究指導を行う。 （119 矢田和善）多変量解析、逐次解析、高次元小標本データ解析、漸近理論の研究を研究課題とし、情報数学に関する研究指導を行う。 （162 大谷内奈穂）統計的非正則推定論のBayes的アプローチからの研究を研究課題とし、情報数学に関する研究指導を行う。 （179 竹内耕太）数理論理学、モデル理論、特に安定性理論の研究を研究課題とし、情報数学に関する研究指導を行う。	

<table>
<tr><th colspan="2">科目
区分</th><th>授業科目の名称</th><th>講義等の内容</th><th>備考</th></tr>
<tr><td rowspan="8">物理学関連科目</td><td rowspan="8">専門基礎科目</td><td>物理学セミナー</td><td>物理学のさまざまな専門分野における最先端の研究成果や興味ある話題について、各分野の教員がオムニバス形式で紹介し、分りやすく解説する。受講者は、自分の専門分野以外の分野の研究について、そこでの優れた研究成果と優れた発表に触れることにより、基本的知識を獲得し、物理学一般についての幅広い視野を養う。これにより、自分の研究分野および研究テーマのおかれた位置を客観的に俯瞰し、その意義を見直す。専門分野には、素粒子物理学、原子核物理学、宇宙物理学、物性物理学・生命物理学、プラズマ物理学を含む。</td><td></td></tr>
<tr><td>共同研究I</td><td>国内外の大学・研究機関に滞在し、他大学・他機関の研究者と協力して、物理学の各専門分野における共同研究を行う。例えば、大学内では利用することのできない大規模な研究装置を用いた実験・観測・計算などを共同で遂行する。国内・国外の一流の研究者と議論を交わし、協力して研究に従事することによって、研究を完遂するのに必要となる実践的技能を獲得し、また、グローバルな競争力と協調性を修得する。本科目では、先行研究の調査と実際の研究の立案を行い、研究に着手する。</td><td></td></tr>
<tr><td>共同研究II</td><td>国内外の大学・研究機関に滞在し、他大学・他機関の研究者と協力して、物理学の各専門分野における共同研究を行う。例えば、大学内では利用することのできない大規模な研究装置を用いた実験・観測・計算などを共同で遂行する。国内・国外の一流の研究者と議論を交わし、協力して研究に従事することによって、研究を完遂するのに必要となる実践的技能を獲得し、また、グローバルな競争力と協調性を修得する。本科目では、共同研究Ｉに引き続き、研究を遂行し、完結させる。</td><td></td></tr>
<tr><td>場の理論Ｉ</td><td>現代物理学において最も重要な理論の一つである「場の量子論」の基礎を学ぶ。
本講義ではまず、特殊相対性理論と量子力学の統一理論として場の理論を導入する。その後、場の理論における幾つかの基礎的な公式や計算テクニックを紹介し、場の理論の定式化から出発してどのように物理量が計算できるのかを概観する。
この講義で扱うトピックは、特殊相対論の復習・特殊相対論的粒子の理論・自由スカラー場の理論・自由場の正準量子化・相互作用のある場の理論・S行列・散乱断面積・LSZ公式等である。</td><td></td></tr>
<tr><td>場の理論Ⅱ</td><td>場の理論の経路積分を用いた定式化と繰り込み理論、さらには標準模型を含んだゲージ場の理論の定式化等について学ぶ。
本講義の前半では経路積分を扱う。ここではまず、最も単純なスカラー場の理論を用いて経路積分法を導入する。そしてその例を用いて、場の理論における摂動論と、さらには摂動論において非常に重要となるファインマンダイアグラムの考え方を紹介する。
講義の後半では、場の理論の発散を取り除く手法である繰り込み理論について学び、その後、スカラー場以外の場の理論をいくつか紹介する。特に電子やクォークなどのフェルミオンや光子のようなのゲージ粒子がある場合に、どのように理論が定式化されるのかを紹介する。</td><td></td></tr>
<tr><td>統計力学</td><td>幅広く物理学の基礎を学び、各自の専門分野における高度な知識（量子統計物理の枠組みと量子多体系を取り扱う概念・技巧）を習得する。
本講義は、量子効果や多体相関を持つ系の微視的模型からどのように「正しい現象論」（有効場理論）を導くことが可能であるのか、その考え方と技巧の基礎を学ぶことが目的である。講義題材は主に非相対論的な電子系・ボーズ系・スピン系といった物性論の分野から取り上げるが、その重要性はこれらの分野に留まるものではない。本講義では、相互作用を行う量子多体系の性質を調べるため、標準的に用いられている「量子統計物理における場の理論の方法」を基礎から学ぶ。前半で考え方と技巧の基礎を学び、後半では、いくつかの具体的なトピックにそれらを適用することで理解を深める。</td><td></td></tr>
<tr><td>計算物理学</td><td>計算素粒子物理学、計算宇宙物理学、計算物性物理学の基礎を修得する。

（オムニバス方式／全20回）

（124 吉江友照／全9回）計算素粒子物理学に於ける数値シミュレーションの原理と、QCD配位の生成からハドロンの質量スペクトラム計算までの手法を学ぶ。</td><td>オムニバス方式</td></tr>
</table>

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
		（153 吉川耕司／全9回）圧縮性流体力学の数値シミュレーション技法について、流体力学の基礎から学ぶ。 （124 吉江友照、153 吉川耕司／全2回）素粒子、宇宙、物性におけるシミュレーション課題の調査・設定・実習	
	物理学実習I	物理学における基礎的な事項について、講義・演習・実験・実習等を通して、知識と実践的技能を身につける。具体的な例として、総合研究大学院大学（高エネルギー加速器科学研究科）の提供する公開科目「計測と制御」を通した、実験・観測システムに用いられるエレクトロニクス技術の基礎の習得があげられる。	
	物理学実習II	物理学における基礎的な事項について、講義・演習・実験・実習等を通して、知識と実践的技能を身につける。具体的な例として、総合研究大学院大学（高エネルギー加速器科学研究科）の提供する公開科目「計測と制御」を通した、実験・観測システムに用いられるエレクトロニクス技術の実践的な技能の習得があげられる。	
	物質科学概論	物質科学は周期律表に記載されているあらゆる種類の原子の組み合わせで、多様な物性を発現させることを目的としており、現代社会の様々な基盤をなしている。物質の性質を自在に操るためには、物質科学の基礎的な概念、および様々な解析手法を習得する必要がある。本講義では物質を舞台とする諸現象を、量子力学の第一原理に立脚した計算手法で解き明かすための基礎となる概念および計算手法を論ずる。凝縮系物理学におけるエネルギー帯計算の手法、多体問題解決の手法などを解説する。	隔年
	素粒子物理学	素粒子の種類と素粒子間の相互作用は素粒子物理学の標準模型でよく記述される。この科目では、素粒子物理学の基礎と標準模型の成り立ちを概説する。まず、２０世紀前半までに発見された電子・光子・陽子・中性子・ニュートリノの歴史を、現在の標準模型の観点から振り返る。その後、物理学における対称性と保存則の関係の説明を経て、スピンとアイソスピンについて学び、ハドロンのクォーク模型を導入する。次に、素粒子間の基本相互作用の例として、クォーク・レプトン間の電磁相互作用（量子電気力学）を学び、同時に粒子の散乱断面積や崩壊率を理論的に計算する手法に触れる。最後に、強い相互作用、弱い相互作用、および電弱統一理論を学ぶ。	共同
	宇宙物理学	静水圧平衡やビリアル定理、降着・噴出現象といった宇宙流体力学の基礎を学ぶことで、星の構造や星風、降着円盤を理解する。また、天体の形成や進化の概要を理解するため、重力不安定や衝撃波を学ぶ。次に、輻射輸送など電磁波放射と観測の基礎、星間物質（星間ガス、星間ダスト）、宇宙における電波放射機構（自由-自由放射、シンクロトロン放射、ダスト熱放射、線スペクトル放射）などについて、その基礎となるところを学ぶ。電波観測装置について基礎的な項目を解説する。	共同
	原子核物理学I	原子核物理学の基礎についてわかりやすく解説する。この授業で取り上げる項目は、物質の階層構造、原子核の構成要素、原子核の安定性、質量、大きさ、モーメント、原子核の崩壊（アルファ崩壊、ベータ崩壊、ガンマ崩壊、核分裂）、寿命、放射線（アルファ線、ベータ線、ガンマ線）、弱い相互作用、核力の性質、原子核の模型、原子核反応、熱核反応などである。各テーマでは、まず実験及び、理論面の基本的事項の説明を行い、それらがどう理解されているのかを解説する。さらに、各テーマの応用研究及び最近の研究の進展についても解説する。	
	原子核物理学II	高エネルギー重イオン衝突反応、クォーク・グルーオン・プラズマ（QGP）相の性質について学ぶ。これまでのハドロン衝突や重イオン衝突実験における、ハード、ソフトな指針を用いて得られた温度、集団運動、エネルギー損失、ハドロン生成などに関する研究結果や計算結果等との比較をおこない、QCD相図やQGP相転移について学ぶ。また、原子核の変形・集団運動（回転、振動）の微視的な原子核モデルの理論的な機構について学ぶ。 （オムニバス方式／全10回） （146 橋本幸男／5回）原子核の平均場描像に立脚して原子核の変形・集団運動（回転、振動）の微視的な機構について学ぶ。原子核の変形殻模型を導入し、殻効果による変形の出現を理解する。変形核の持つ多様な運動様式を理解し、超変形および斜交軸回転運動などの現代的なトピックについて理解を進める。	オムニバス方式

科目区分		授業科目の名称	講義等の内容	備考
			（189 Novitzky Norbert　5回）高エネルギー重イオン衝突反応、クォーク・グルーオン・プラズマ（QGP）相の性質について学ぶ。相対論的な運動学におけるラピディティ分布・横運動量分布を導入し、ソフトハドロン生成機構・Schwinger 機構を学ぶ。クォーク・グルーオンの熱統計力学を導入し、QGPの流体的性質、カラーグラス凝縮、ジェット抑制効果等のトピックを学ぶ。	
		物性物理学	固体物性の基本的な概念である凝縮状態の性質を学び、広い分野にまたがる固体物理の概念と適用例に関する知識を習得する。 まず相互作用のない固体中の電子系の性質である、自由電子モデルとフェルミ・ディラック統計の基礎を解説したのち、電子比熱とプラズモンモード、遮蔽効果について説明する。次に格子振動を量子化したフォノンの基本的な特性を概説したのち、中性子散乱による検出の原理を説明する。またモット絶縁体とその磁性、各種アプローチによる電気伝導および熱伝導の特徴、量子ホール効果などの磁気伝導特性、および固体と光の相互作用について解説する。	共同
		プラズマ物理学	幅広くプラズマ物理学の基礎を学び、身近なプラズマから宇宙プラズマ、核融合プラズマまで、様々なプラズマ現象を理解するための高度な知識を修得する。プラズマの基礎量、磁場中の荷電粒子の運動、プラズマ中の基礎過程、プラズマを記述する方程式、プラズマ内の輸送現象と力学的平衡、不安定性やMHD理論、ランダウ共鳴等について講義する。また、プラズマをイオンと電子が自由に飛び回っているような粒子的描像と、様々な情報が波の形で伝わる連続媒質的な描像の両面からプラズマ現象を理解する。	共同
		宇宙史セミナーI	宇宙史教育の一環として、異なるグループが共同して、分野横断で修士論文中間報告を中心とした宇宙史教育を行う。各自が行っている研究についての発表と質疑応答を行い、自分の研究分野および他の分野についての知見を深め、修士論文研究をさらに進展させるための一助とする。また、宇宙の歴史の観点から、研究の位置づけについて、再度考える機会を提供する。さらには、自分の専門分野とは異なる分野の人々に対し、明快に説明する能力を養う。博士前期課程1年次での履修を想定している。	共同
		宇宙史セミナーII	宇宙史教育の一環として、異なるグループが共同して、分野横断で修士論文中間報告を中心とした宇宙史教育を行う。各自が行っている研究についての発表と質疑応答を行い、自分の研究分野および他の分野についての知見を深め、修士論文研究をさらに進展させるための一助とする。また、宇宙の歴史の観点から、研究の位置づけについて、再度考える機会を提供する。さらには、自分の専門分野とは異なる分野の人々に対し、明快に説明する能力を養う。博士前期課程2年次での履修を想定している。	共同
	専門科目	物理学インターンシップI	企業や研究機関・教育機関における研究員など自らの将来のキャリア・パス形成に資するため、国内外の研究機関や企業などで1週間以上の研修や業務を体験する。実施形態や研修内容について担当教員の事前の確認・指導と事後の報告・認定を必要とする。博士前期課程１年次での履修を想定している。	
		物理学インターンシップII	企業や研究機関・教育機関における研究員など自らの将来のキャリア・パス形成に資するため、国内外の研究機関や企業などで1週間以上の研修や業務を体験する。実施形態や研修内容について担当教員の事前の確認・指導と事後の報告・認定を必要とする。博士前期課程２年次での履修を想定している。	
		素粒子論Ｉ	弦理論について、可積分性基づいたゲージ/重力対応の研究に関する基礎的事項を解説し、現在最先端で行われている研究についても概観する。取り上げる話題は、ゲージ/重力対応、ゲージ/重力対応における可積分性、古典可積分系、量子可積分系、量子スピン系、Yang-Baxter方程式、Bethe 仮説、S-行列理論、熱力学的 Bethe 仮説、超対称ゲージ理論の強結合散乱振幅等である。弦理論の知識は仮定しない。弦理論、4次元超対称ゲージ理論、2次元可積分系を網羅する興味深い学際的研究への入門としたい。	隔年

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	素粒子論Ⅱ	格子上の場の理論について、その理論的基礎と数値計算手法について解説する。まず、理論的側面として、格子QCD研究の目的、格子場の理論と格子ゲージ理論の基礎、Wilson型とstaggered型格子フェルミオン、格子カイラルフェルミオン、弱結合展開、強結合展開、有限温度格子理論、臨界現象とユニバーサリティーについて基礎的な知識の習得と理論的枠組みを理解する。その後、数値計算的側面として、マルコフ過程モンテカルロ法、ゲージ理論に対するアルゴリズム、フェルミオン系に対するアルゴリズム、物理量計算のための手法、系統誤差を抑制するための格子場の理論の改良等について学ぶ。	隔年
	素粒子論セミナーI	素粒子物理学理論の最新のトピックスを、セミナー・討論形式で学ぶ。トピックスとして、格子ゲージ理論を用いたハドロンの諸性質・有限密度相転移現象・標準理論を超える理論の探索、また、弦の場の理論・行列模型・ゲージ/重力対応・ブラックホール時空など曲がった時空中の弦理論、などが挙げられる。さらに、関連するテーマとして、超対称性理論等に基づく素粒子現象論、量子力学における基礎的問題、数学や統計基礎論などの周辺学問分野における最新の話題などから選ぶことも可能である。素粒子論セミナーIでは、これらのトピックスについて自分が興味を持つテーマを選択する。その際、教員や他の履修者との質疑応答・討論を通じて基礎的な知識を習得し、適切なテーマの選択することが要求される。	共同
	素粒子論セミナーII	素粒子物理学理論の最新のトピックスを、セミナー・討論形式で学ぶ。トピックスとして、格子ゲージ理論を用いたハドロンの諸性質・有限密度相転移現象・標準理論を超える理論の探索、また、弦の場の理論・行列模型・ゲージ/重力対応・ブラックホール時空など曲がった時空中の弦理論、などが挙げられる。さらに、関連するテーマとして、超対称性理論等に基づく素粒子現象論、量子力学における基礎的問題、数学や統計基礎論などの周辺学問分野における最新の話題などから選ぶことも可能である。素粒子論セミナーIIでは、自分が興味を持って選択したテーマについて調査・検討を行う。その際、教員から参考文献等の助言を得ながら知識と理解を深めることが要求される。	共同
	素粒子論セミナーIII	素粒子物理学理論の最新のトピックスを、セミナー・討論形式で学ぶ。トピックスとして、格子ゲージ理論を用いたハドロンの諸性質・有限密度相転移現象・標準理論を超える理論の探索、また、弦の場の理論・行列模型・ゲージ/重力対応・ブラックホール時空など曲がった時空中の弦理論、などが挙げられる。さらに、関連するテーマとして、超対称性理論等に基づく素粒子現象論、量子力学における基礎的問題、数学や統計基礎論などの周辺学問分野における最新の話題などから選ぶことも可能である。素粒子論セミナーIIIでは、自分が選択したテーマについて調査・検討を行った内容を発表し、教員および他の履修者との質疑応答・討論を通じて理解を深める。特に、調査した内容の本質を理解し論理的に発表することが要求される。	共同
	素粒子論セミナーIV	素粒子物理学理論の最新のトピックスを、セミナー・討論形式で学ぶ。トピックスとして、格子ゲージ理論を用いたハドロンの諸性質・有限密度相転移現象・標準理論を超える理論の探索、また、弦の場の理論・行列模型・ゲージ/重力対応・ブラックホール時空など曲がった時空中の弦理論、などが挙げられる。さらに、関連するテーマとして、超対称性理論等に基づく素粒子現象論、量子力学における基礎的問題、数学や統計基礎論などの周辺学問分野における最新の話題などから選ぶことも可能である。素粒子論セミナーIVでは、発表の結果を踏まえて更なる調査・検討を行い、具体的な研究へと発展させていく。その際、教員および他の履修者との積極的な討論が要求される。	共同

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	高エネルギー物理学セミナーI	最先端素粒子物理の実験的研究について、セミナー・討論形式で学ぶ。ハドロン衝突型加速器または電子陽電子衝突型加速器を用いた素粒子実験または理論の研究の最新の話題について、履修者が発表し、他の履修者との質疑応答・討論を通じて理解を深める。トピックスとして、ヒッグス粒子の物理、トップ・クォークの物理、ボトム・クォークの物理、量子色力学（QCD）、電弱相互作用、超対称粒子など素粒子標準理論を超える物理、などが挙げられる。さらに、関連するテーマとして、静止標的実験、宇宙線新現象、宇宙素粒子物理学、宇宙物理学などから選ぶことも可能である。適切なテーマの選択、調査した内容の本質を理解し論理的に発表すること、また、討論に積極的に参加すること、が要求される。本科目では、先行研究の調査や文献による学習、他人の発表の聴講と討論への参加、発表の準備を通じて、基礎的な力を養う。博士前期課程１年次での履修を想定している。	共同
	高エネルギー物理学セミナーII	高エネルギー物理学セミナーＩに引き続き、最先端素粒子物理の実験的研究について、セミナー・討論形式で学ぶ。素粒子実験または理論の研究の最新の話題について、履修者が発表し、他の履修者との質疑応答・討論を通じて理解を深める。適切なテーマの選択、調査した内容の本質を理解し論理的に発表すること、また、討論に積極的に参加することにより、学問の内容をより深く理解し、また，それを他人に伝える能力を獲得する。 博士前期課程１年次での履修を想定している。	共同
	高エネルギー物理学セミナーIII	最先端素粒子物理の実験的研究について、セミナー・討論形式で学ぶ。ハドロン衝突型加速器または電子陽電子衝突型加速器を用いた素粒子実験または理論の研究の最新の話題について、履修者が発表し、他の履修者との質疑応答・討論を通じて理解を深める。トピックスとして、ヒッグス粒子の物理、トップ・クォークの物理、ボトム・クォークの物理、量子色力学（QCD）、電弱相互作用、超対称粒子など素粒子標準理論を超える物理、などが挙げられる。さらに、関連するテーマとして、静止標的実験、宇宙線新現象、宇宙素粒子物理学、宇宙物理学などから選ぶことも可能である。適切なテーマの選択、調査した内容の本質を理解し論理的に発表すること、また、討論に積極的に参加すること、が要求される。先行研究の調査によるテーマおよび関連する内容の深い理解、および自身の研究課題との関係性の把握を通じ、総合的な研究力を高める。博士前期課程２年次での履修を想定している。	共同
	高エネルギー物理学セミナーIV	高エネルギー物理学セミナーⅢに引き続き，最先端素粒子物理の実験的研究について、セミナー・討論形式で学ぶ。素粒子実験または理論の研究の最新の話題について、履修者が発表し、他の履修者との質疑応答・討論を通じて理解を深める。適切なテーマの選択、調査した内容の本質を理解し論理的に発表すること、また、討論に積極的に参加すること、が要求される。 自身の研究課題との関連性を理解し、得られた知見を修士論文に反映させる。博士前期課程２年次での履修を想定している。	共同
	素粒子論特別研究IA	素粒子物理学（理論分野）の標準的な教科書を輪講形式で講読し、素粒子物理を研究するための場の量子論の基礎を学ぶ。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	素粒子論特別研究IB	素粒子物理学（理論分野）の発展に寄与した重要論文を輪講形式で講読し、素粒子物理を研究するための基礎理論を幅広く学ぶ。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	素粒子論特別研究IIA	素粒子物理学（理論分野）の研究を行うために、素粒子論特別研究Iに続き、格子ゲージ理論、共形場理論、超弦理論等、専門を希望する分野の基礎的論文を輪講形式で講読する。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	素粒子論特別研究IIB	素粒子物理学（理論分野）の研究を行うために、素粒子論特別研究IIAに続き、格子ゲージ理論、共形場理論、超弦理論等、専門を希望する分野の最新の論文を輪講形式で講読する。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	（研究指導：素粒子論特別研究IA～IIB)	（25 藏増嘉伸、62 石塚成人、95 谷口裕介、121 山﨑剛、124 吉江友照、161 大野浩史）有限密度相転移現象・ハドロンの性質・標準理論を超える理論の探索等を研究課題とし、格子ゲージ理論に関する研究指導を行う。	

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
		（4 石橋延幸、158 伊敷吾郎、197 毛利健司）弦の場の理論・行列模型・ゲージ/重力対応・ブラックホール時空など曲がった時空中の弦理論等を研究課題とし、超弦理論に関する研究指導を行う。	
	素粒子実験特別研究IA	素粒子実験研究を進める上で必要となる測定器技術、データ処理、物理解析の基礎を習得し、修士論文研究のための基盤となる能力を獲得する。また、先行研究の動向を調査し、自身の研究テーマを決定する。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	素粒子実験特別研究IB	素粒子実験研究を進める上で必要となる測定器技術、データ処理、物理解析の基礎を習得し、修士論文のための研究を始める。 現在進行中あるいは将来に計画されている素粒子実験のための測定器の開発に従事し、テスト・ベンチによる実験あるいはテスト・ビームを用いた実験を遂行し、検出器の基本性能の評価や本実験に向けた設計に従事する。得られたデータの解析を行い、データ処理の手法を学ぶ。関連して、物理解析の基礎に従事する場合もある。 担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	素粒子実験特別研究IIA	素粒子実験特別研究IAおよびIBに引き続き、修士論文としてまとめるために同研究を進める。 現在進行中あるいは将来に計画されている素粒子実験のための測定器の開発に従事し、テスト・ベンチによる実験あるいはテスト・ビームを用いた実験を遂行し、検出器の基本性能の評価や本実験に向けた設計に従事する。得られたデータの解析を行い、データ処理の手法を学ぶ。関連して、物理解析の基礎に従事する場合もある。 担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	素粒子実験特別研究IIB	素粒子実験特別研究IA、IB、IIAに引き続き、同研究を発展させて修士論文としてまとめる。 現在進行中あるいは将来に計画されている素粒子実験のための測定器の開発に従事し、テスト・ベンチによる実験あるいはテスト・ビームを用いた実験を遂行し、検出器の基本性能の評価や本実験に向けた設計に従事する。得られたデータの解析を行い、データ処理の手法を学ぶ。関連して、物理解析の基礎に従事する場合もある。 担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	（研究指導：素粒子実験特別研究IA～IIB）	（10 受川史彦、108 原和彦、139 佐藤構二、160 大川英希）高エネルギービーム衝突型加速器を用いた実験に関する研究指導を行う。CERN研究所のLHC加速器を用いたATLAS実験の現行検出器とその増強に関する研究、および、SOI技術を用いた新型粒子検出器の開発などを行う。 （91 武内勇司、157 飯田崇史）ニュートリノ物理に関する研究指導を行う。遠赤外領域の単一光子測定のための超伝導接合素子（STJ）を用いた検出器の開発、および関連した測定器・周辺機器（超低温アンプ、冷却系など）の開発を行う。	
	宇宙物理セミナーI	宇宙論（ダークマター、ダークエネルギー、宇宙背景放射、密度ゆらぎ、宇宙再電離）、第一世代天体（宇宙暗黒時代、初代星、初代超新星）、銀河形成・進化（初代銀河、力学・化学進化、銀河相互作用、サブストクチャ問題）、銀河（星種族、分子雲、超新星残骸、星間磁場）、銀河団（加熱メカニズム、銀河団衝突、重元素分布）、銀河中心核（降着円盤、磁気回転不安定、ジェット、遮蔽トーラス、スターバースト）、ブラックホール（階層、質量降着、アウトフロー・ジェット、初代ブラックホール、超巨大ブラックホール、ブラックホールーバルジ関係、ダウンサイジング）、高エネルギー現象（超新星、ガンマー線バースト、宇宙線粒子加速）、星形成（小質量星、大質量星、連星、星間物質）、惑星系形成（原始太陽系、原始惑星系円盤、乱流、ダスト、系外惑星系）、宇宙生命（星間有機分子、バイオマーカー）等に関する基礎物理をセミナー形式で学ぶ。	共同

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	宇宙物理セミナーII	宇宙論（ダークマター、ダークエネルギー、宇宙背景放射、密度ゆらぎ、宇宙再電離）、第一世代天体（宇宙暗黒時代、初代星、初代超新星）、銀河形成・進化（初代銀河、力学・化学進化、銀河相互作用、サブストクチャ問題）、銀河（星種族、分子雲、超新星残骸、星間磁場）、銀河団（加熱メカニズム、銀河団衝突、重元素分布）、銀河中心核（降着円盤、磁気回転不安定、ジェット、遮蔽トーラス、スターバースト）、ブラックホール（階層、質量降着、アウトフロー・ジェット、初代ブラックホール、超巨大ブラックホール、ブラックホールーバルジ関係、ダウンサイジング）、高エネルギー現象（超新星、ガンマー線バースト、宇宙線粒子加速）、星形成（小質量星、大質量星、連星、星間物質）、惑星系形成（原始太陽系、原始惑星系円盤、乱流、ダスト、系外惑星系）、宇宙生命（星間有機分子、バイオマーカー）等について、先行研究を通じてこれまでの理解を学ぶ。	共同
	宇宙物理セミナーIII	宇宙論（ダークマター、ダークエネルギー、宇宙背景放射、密度ゆらぎ、宇宙再電離）、第一世代天体（宇宙暗黒時代、初代星、初代超新星）、銀河形成・進化（初代銀河、力学・化学進化、銀河相互作用、サブストクチャ問題）、銀河（星種族、分子雲、超新星残骸、星間磁場）、銀河団（加熱メカニズム、銀河団衝突、重元素分布）、銀河中心核（降着円盤、磁気回転不安定、ジェット、遮蔽トーラス、スターバースト）、ブラックホール（階層、質量降着、アウトフロー・ジェット、初代ブラックホール、超巨大ブラックホール、ブラックホールーバルジ関係、ダウンサイジング）、高エネルギー現象（超新星、ガンマー線バースト、宇宙線粒子加速）、星形成（小質量星、大質量星、連星、星間物質）、惑星系形成（原始太陽系、原始惑星系円盤、乱流、ダスト、系外惑星系）、宇宙生命（星間有機分子、バイオマーカー）等について、演習等を通じて理解を深める。	共同
	宇宙物理セミナーIV	宇宙論（ダークマター、ダークエネルギー、宇宙背景放射、密度ゆらぎ、宇宙再電離）、第一世代天体（宇宙暗黒時代、初代星、初代超新星）、銀河形成・進化（初代銀河、力学・化学進化、銀河相互作用、サブストクチャ問題）、銀河（星種族、分子雲、超新星残骸、星間磁場）、銀河団（加熱メカニズム、銀河団衝突、重元素分布）、銀河中心核（降着円盤、磁気回転不安定、ジェット、遮蔽トーラス、スターバースト）、ブラックホール（階層、質量降着、アウトフロー・ジェット、初代ブラックホール、超巨大ブラックホール、ブラックホールーバルジ関係、ダウンサイジング）、高エネルギー現象（超新星、ガンマー線バースト、宇宙線粒子加速）、星形成（小質量星、大質量星、連星、星間物質）、惑星系形成（原始太陽系、原始惑星系円盤、乱流、ダスト、系外惑星系）、宇宙生命（星間有機分子、バイオマーカー）等について、新たな問題設定を行い，モデル計算等により理解を深める。	共同
	宇宙観測セミナーI	電波天文学に関する教科書の輪講・セミナーを行う。内容としては、電波望遠鏡がどのような装置で構成されているか、ヘテロダイン受信機の動作原理や分光計の仕組み、主ビーム能率、開口能率、ビームパターンなどアンテナ性能についてと、その評価方法、観測された電波の強度校正法、干渉計の原理やその長所短所、などについてである。また、銀河系、系外銀河、星形成領域、巨大ブラックホールなどの観測的研究や装置開発などの宇宙観測分野に関する研究について、セミナー形式で学ぶ。	共同
	宇宙観測セミナーII	宇宙観測セミナーＩに続き、電波天文学に関する教科書の輪講・セミナーを行う。内容としては、電波望遠鏡がどのような装置で構成されているか、ヘテロダイン受信機の動作原理や分光計の仕組み、主ビーム能率、開口能率、ビームパターンなどアンテナ性能についてと、その評価方法、観測された電波の強度校正法、干渉計の原理やその長所短所、などについてである。また、銀河系、系外銀河、星形成領域、巨大ブラックホールなどの観測的研究や装置開発などの宇宙観測分野に関する研究について、セミナー形式で学ぶ。また、各自の研究課題についての発表を行う。	共同

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	宇宙観測セミナーIII	宇宙観測分野に関する研究について、セミナー形式で学ぶ。取り上げるトピックスは、銀河（遠方銀河、形成、進化、星形成活動、分類、活動銀河核、構造など）、銀河系（銀河系中心、渦状構造、分子雲形成、星形成、超新星残骸など）、星形成領域（フィラメント形成、高密度コア形成など）、巨大ブラックホール等の観測的研究及び電波望遠鏡、超伝導電波カメラMKID、ヘテロダイン受信機、デジタル分光計、アンテナ鏡面測定法等の観測装置・観測手法などについてである。また、各自の研究課題について発表し議論することで、修士論文の研究を進展させる。	共同
	宇宙観測セミナーIV	宇宙観測分野に関する研究について、セミナー形式で学ぶ。取り上げるトピックスは、銀河（遠方銀河、形成、進化、星形成活動、分類、活動銀河核、構造など）、銀河系（銀河系中心、渦状構造、分子雲形成、星形成、超新星残骸など）、星形成領域（フィラメント形成、高密度コア形成など）、巨大ブラックホール等の観測的研究及び電波望遠鏡、超伝導電波カメラMKID、ヘテロダイン受信機、デジタル分光計、アンテナ鏡面測定法等の観測装置・観測手法などについてである。また、各自の研究課題について発表を行うことで、プレゼンテーション能力を高めることを目指す。	共同
	宇宙物理特別研究IA	（11 梅村雅之・12 大須賀健・116 森正夫・118 矢島秀伸・153 吉川耕司・205 Wagner Alexander） 宇宙論、ダークマター、第一世代天体、銀河形成・進化、銀河構造、銀河団、宇宙大規模構造、銀河中心核、ブラックホール、高エネルギー現象、星形成、惑星系形成、宇宙生命から研究テーマを設定し、自己重力流体力学、自己重力多粒子系、流体不安定性、輻射過程、原子・分子過程、相対論、プラズマ物理、量子化学等の基礎課程を学び、これらを取り入れた物理系を設定し、研究テーマを探究するために必要な解析的、数値的手法を習得する。	
	宇宙物理特別研究IB	（11 梅村雅之・12 大須賀健・116 森正夫・118 矢島秀伸・153 吉川耕司・205 Wagner Alexander） 宇宙物理特別研究IAに引き続き、宇宙論、ダークマター、第一世代天体、銀河形成・進化、銀河構造、銀河団、宇宙大規模構造、銀河中心核、ブラックホール、高エネルギー現象、星形成、惑星系形成、宇宙生命から研究テーマを設定し、自己重力流体力学、自己重力多粒子系、流体不安定性、輻射過程、原子・分子過程、相対論、プラズマ物理、量子化学等の基礎課程を学び、これらを取り入れた物理系を設定し、諸相互作用の共存による現象を解析的、数値的に調べる。	
	宇宙物理特別研究IIA	（11 梅村雅之・12 大須賀健・116 森正夫・118 矢島秀伸・153 吉川耕司・205 Wagner Alexander） 宇宙物理特別研究IA、IBに継続し、宇宙論、ダークマター、第一世代天体、銀河形成・進化、銀河構造、銀河団、宇宙大規模構造、銀河中心核、ブラックホール、高エネルギー現象、星形成、惑星系形成、宇宙生命から研究テーマを設定し、自己重力流体力学、自己重力多粒子系、流体不安定性、輻射過程、原子・分子過程、相対論、プラズマ物理、量子化学等の基礎課程を学び、これらを取り入れた物理系を設定し、諸相互作用の共存による現象を解析的、数値的に調べ研究テーマを発展させてその成果を論文として取りまとめるために同研究を進める。	
	宇宙物理特別研究IIB	（11 梅村雅之・12 大須賀健・116 森正夫・118 矢島秀伸・153 吉川耕司・205 Wagner Alexander） 宇宙物理特別研究IA、IB、IIAに継続し、宇宙論、ダークマター、第一世代天体、銀河形成・進化、銀河構造、銀河団、宇宙大規模構造、銀河中心核、ブラックホール、高エネルギー現象、星形成、惑星系形成、宇宙生命から研究テーマを設定し、自己重力流体力学、自己重力多粒子系、流体不安定性、輻射過程、原子・分子過程、相対論、プラズマ物理、量子化学等の基礎課程を学び、これらを取り入れた物理系を設定し、諸相互作用の共存による現象を解析的、数値的に調べ研究テーマを発展させてその成果を論文として取りまとめる。	
	宇宙観測特別研究IA	（24 久野成夫・187 新田冬夢） 修士論文の研究の準備として、主として電波天文字的手法により銀河・銀河系・遠方宇宙等の観測的研究の基礎を習得する。内容的には、電波天文学的手法による銀河系、系外銀河、活動的銀河中心核、遠方宇宙等の観測的研究および観測装置開発の基礎的なことを学ぶ。また、南極内陸部高原地帯にサブミリ・テラヘルツ望遠鏡を建設して南極天文学を推進する計画に関する開発、既存の野辺山45m電波望遠鏡、ALMAなどを用いた観測などの内容について理解する。	

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	宇宙観測特別研究IB	（24 久野成夫・187 新田冬夢） 宇宙観測特別研究IAに引き続き、主として電波天文字的手法により銀河・銀河系・遠方宇宙等の観測的研究の基礎を習得し、修士論文の研究を進める。内容的には、電波天文学的手法による銀河系、系外銀河、活動的銀河中心核、遠方宇宙等の観測的研究および観測装置開発、南極内陸部高原地帯にサブミリ・テラヘルツ望遠鏡を建設して南極天文学を推進する計画に関する開発、既存の野辺山45m電波望遠鏡、ALMAなどを用いた観測などを行う。	
	宇宙観測特別研究IIA	（24 久野成夫・187 新田冬夢） 宇宙観測特別研究IAおよびIBを発展させ、成果を修士論文としてまとめるために同研究を進める。内容的には、電波天文学的手法による銀河系、系外銀河、活動的銀河中心核、遠方宇宙等の観測的研究および観測装置開発、南極内陸部高原地帯にサブミリ・テラヘルツ望遠鏡を建設して南極天文学を推進する計画に関する開発、既存の野辺山45m電波望遠鏡、ALMAなどを用いた観測などを行う。	
	宇宙観測特別研究IIB	（24 久野成夫・187 新田冬夢） 宇宙観測特別研究IA、IB、IIAに継続し、同研究を発展させてその成果を修士論文としてまとめる。内容的には、電波天文学的手法による銀河系、系外銀河、活動的銀河中心核、遠方宇宙等の観測的研究および観測装置開発、南極内陸部高原地帯にサブミリ・テラヘルツ望遠鏡を建設して南極天文学を推進する計画に関する開発、既存の野辺山45m電波望遠鏡、ALMAなどを用いた観測などを行う。	
	原子核理論Ｉ	原子核およびフェルミ粒子多体系において必要とされる、非相対論的量子多体系の理論とその基礎的な応用について学び、関連分野の原著論文等を読むための基礎を習得する。講義では、原子核構造およびフェルミ粒子多体系を微視的に理解するために必要な量子多体論を基本的なレベルから解説する。黒板での板書を基本とした講義を中心として、演習的な内容も一部に含む。原子核の基本的性質、量子多体論の基礎、（対凝縮相に対する）平均場理論、原子核多体問題とブルックナー理論などを解説する。	
	原子核理論Ⅱ	核子の多体系と捉えた原子核を、電子の多体系として捉えた原子・分子・固体の系と対比して、量子多体系という観点からそれらの性質を論じるとともに、理論及び計算手法を説明する。特に、基底状態とともに、励起状態や応答、反応、崩壊などのダイナミクスを記述する密度汎関数理論、時間依存密度汎関数理論を学ぶ。またシュレディンガー方程式に基づき構造や反応を記述する数値計算の手法についても学び、スーパーコンピュータを用いて可能となる大規模計算についても紹介する。	
	原子核理論セミナーI	原子核物理学の理論的なアプローチの方法を扱う教科書について輪読・セミナーを行う。原子核の微視的性質を理解するための数学的な手法特にGreen関数について理解する。また、それらの適用例を通して原子核の基本的な性質を理解する。Green関数はGell-Mann and Low の定理に基づいて導入し、オブザーバブルの計算例やLehmann 表示の導入を通してGreen関数の物理的な意味を理解する。そのうえで、系統的な摂動計算のためにWick の定理の証明を理解する。そして、Feynman 図形の導入とDyson 方程式、自己エネルギー部分を学ぶ。応用例として、Hartree-Fock平均場近似の導出を行い、また、縮退電子ガスの基底状態のエネルギーを計算する。	共同
	原子核理論セミナーII	原子核理論セミナーＩに続いて、原子核物理学の理論的なアプローチの方法を扱う教科書について輪読・セミナーを行う。原子核の動的な性質として振動運動の微視的な理解を進める。Green関数に基づいた方法により原子核の線形応答を計算することで、振動運動のエネルギーを計算する方法を理解する。核力の一般的な特徴を学習した上で、平均場模型に基づいて核内対相関の効果を学ぶ。振動運動を扱うTamm-Dancoff 近似や乱雑位相近似（ＲＰＡ）を、運動方程式の線形化から導出する。また、Green関数の形式において分極関数の極に着目することでもＲＰＡ方程式を導出し、その物理的な内容について理解する。	共同
	原子核理論セミナーIII	原子核物理学の理論的なアプローチの方法を扱う教科書について輪読・セミナーを行い、原子核の基本的な性質について理解する。原子核の性質を観測するうえで必要となる原子核からの電磁波（γ線）の放射について理解する。原子核の電磁的遷移の情報から得られる振動運動・回転運動や原子核の変形についての情報を理解するために集団運動模型を導入する。模型から得られるエネルギースペクトルの分布から原子核の形・振動の型についての理解を深める。	共同

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	原子核理論セミナーIV	原子核物理学の理論的なアプローチの方法を扱う教科書について輪読・セミナーを行い、原子核の多様な性質について理解する。現象論的な一粒子（球形、変形）ポテンシャルによる描像から、有効核力に基づく微視的なHartree-Fock法による理解へと進める。さらに、核内対相関を考慮したHartree-Fock-Bogoliubov法による一般化された平均場描像により原子核の基底状態の性質を理解する。さらに、原子核の特徴的な運動である核分裂について、液滴模型や二中心模型による記述を学び、微視的な時間依存Hartree-Fock（ＴＤＨＦ）法を理解する。	共同
	原子核実験物理学Ｉ	原子核物理について、実験的側面から講義する。前半では、低エネルギーから高エネルギー原子核の実験的研究において重要な役割を果たす、真空技術、イオン源技術、加速器物理およびイオンビーム光学について講義する。また原子核実験でよく用いられる代表的な真空排気装置、イオン源及び加速器などの実験機器について、具体的な例をあげて解説する。後半では、放射線と物質の相互作用、放射線防護、放射線検出器の原理について解説する。	共同
	原子核実験物理学Ⅱ	原子核物理について、実験的側面から講義する。前半では、現代の原子核実験で必要となる放射線計測に関わる解析技術、特に、データ処理に関連する統計処理や誤差論について解説する。実際の実験を例に挙げて講義する。後半では、現代の原子核実験で必須とされるエレクトロニクス技術について解説する。アナログ回路、デジタル回路、さらに両者を組み合わせたトリガー回路などの回路技術について、具体例に沿って講義する。さらに、近年特に重要となってきた計算機シミュレーションについて解説する。GEANTなどの粒子検出器シミュレーションコードを導入／解説し、検出器の設計や実験計画立案について学ぶ。	共同
	原子核物理特論	原子核物理学における最先端の研究成果や興味ある話題についてわかりやすく解説する。原子核物理の現状と動向を俯瞰するオムニバス形式の授業とする。 （オムニバス方式／全10回） （58 矢花一浩／2回）原子核理論の最近の発展を、原子核構造論と反応論、そして計算科学的アプローチを含めて解説する。 （142 中條達也／2回）高エネルギー重イオン衝突実験によるクォーク・グルオンプラズマ生成の様子やその性質について紹介する。 （446 宮武宇也／2回）星の内部や超新星爆発などで起こる原子核反応を、元素の起源という観点から講義を行う。また、それらの反応を実験室で調べる方法を紹介する。 （440 丸山敏毅／2回）中性子星内部に存在する高密度物質の構造と性質について説明し、関連する重イオン衝突で生成される物質について、共通する点と異なる点について理解を深める。 （435 西村俊二／2回）加速器を用いた２次ビームとして得られる不安定核ビームを用いた実験の方法と、それらの実験で得られる不安定核の性質に関して、最新の研究状況を紹介する。	オムニバス方式
	原子核実験セミナーI	原子核物理学の基礎を理解する目的で教科書や論文を用いて輪読・セミナーを行う。まず、物質の階層構造における原子核の位置付けを理解するために、原子と原子核、原子核とハドロンの構造の違いを定量的に理解する。その上で、液滴模型や統計模型、殻模型など様々な原子核模型と表現される原子核の特徴を理解する。データ処理技術、エレクトロニクス技術についても学ぶ。下位の階層構造からの理解を進めるために、クォーク模型やハドロンの構造についても学ぶ。輪講形式で大学院生に適宜発表させることによって議論の仕方やプレゼンテーション技術の習得も目指す。	共同
	原子核実験セミナーII	原子核物理学の実験技術に関する教科書や論文を用いて輪読・セミナーを行う。実験室で直面する具体的な課題について基礎的な教科書レベルから最新の論文まで適宜参照しながら議論して理解を深める。γ線やβ線など放射線の物質との相互作用、またそれらの検出技術、イオンビーム物質分析技術や加速器技術、加速器質量分析、MWPCやTPCなどの検出器についても取り上げる。輪講形式で大学院生に適宜発表させることによって議論の仕方やプレゼンテーション技術の習得も目指す。	共同

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	原子核実験セミナーIII	原子核物理学の核反応に関する教科書や論文を用いて輪読・セミナーを行う。原子核衝突の描像が衝突エネルギーとともにどのように変化するかを原子核のサイズ、固有時間やフェルミ運動量などと衝突時間や衝突によって持ち込まれる角運動量などと比較することによって、反応描像を理解する。相対論的効果や量子力学効果について議論し、高エネルギー原子核・原子核衝突実験によるクォーク・グルオンプラズマ生成や不安定核ビーム生成について理解する。輪講形式で大学院生に適宜発表させることによって議論の仕方やプレゼンテーション技術の習得も目指す。	共同
	原子核実験セミナーIV	原子核物理学の実験技術・解析技術に関する教科書や論文を用いて輪読・セミナーを行う。より実践的な観点から最先端の原子核物理学の研究状況を理解することに重点を置き、高エネルギー原子核・原子核衝突実験によって生成されるクォーク・グルオンプラズマの物性を理解するための物理解析や、不安定核ビームを用いた不安定核の核構造や宇宙元素合成の手法について学ぶ。輪講形式で大学院生に適宜発表させることによって議論の仕方やプレゼンテーション技術の習得も目指す。	共同
	原子核論特別研究IA	（44 中務孝、58 矢花一浩、146 橋本幸男、192 日野原伸生、440 丸山敏毅） 前期博士課程（修士課程）における研究・修士論文のテーマを探すことを目的とする。有限量子多体系としての原子核を理解する上で必要な基本的理論について、その発展と応用に向けた研究のための多粒子系の量子論の基礎を学ぶ。ゼミ・輪講などを通した基礎知識習得を中心に進め、同時に、各教員の研究指導領域についてのレビュー等を受ける。主な研究領域は、核子多体系（原子核、中性子星クラスト領域など）：中務・橋本・日野原、電子多体系（固体・分子の光物性など）：矢花、ハドロン多体系（中性子星コア領域など）：丸山、となるが、これらは研究フロンティアの変化や学生の興味に応じて変更することがある。	
	原子核論特別研究IB	（44 中務孝、58 矢花一浩、146 橋本幸男、192 日野原伸生、440 丸山敏毅） 前期博士課程（修士課程）における研究・修士論文のテーマを探すことを目的とする。有限量子多体系としての原子核を理解する上で必要な基本的理論について、その発展と応用に向けた研究のための多粒子系の量子論の基礎を学ぶ。ゼミ・輪講などを通した基礎知識習得をつづけると共に、教員それぞれが主導している研究テーマを学び、修士論文のテーマ設定、主となる指導教員の選択を行う。各教員による研究テーマの説明に加えて、教員との日常的な研究に関する議論・討論等を通して自らの興味を鑑みて研究テーマを設定する。	
	原子核論特別研究IIA	（44 中務孝、58 矢花一浩、146 橋本幸男、192 日野原伸生、440 丸山敏毅） 設定した前期博士課程（修士課程）における研究・修士論文のテーマに関する理論・モデル・物理現象等を学ぶ。ゼミ・原著論文等の輪講に加えて、指導教員による個別的研究指導を日常的に実施する。また、研究テーマ遂行に必要な数値計算に関するテクニックを学び、計算プログラムのコーディングを実行する。主な研究指導領域は、核子多体系（原子核、中性子星クラスト領域など）：中務・橋本・日野原、電子多体系（固体・分子の光物性など）：矢花、ハドロン多体系（中性子星コア領域など）：丸山、である。	
	原子核論特別研究IIB	（44 中務孝、58 矢花一浩、146 橋本幸男、192 日野原伸生、440 丸山敏毅） 設定した前期博士課程（修士課程）における研究・修士論文のテーマに関する理論・モデル・物理現象等を学ぶ。ゼミ・原著論文等の輪講に加えて、指導教員による個別的研究指導を日常的に実施する。また、研究テーマ遂行に必要な数値計算に関するテクニックを学び、計算プログラムのコーディングと数値計算の実践を行う。物理学研究のフロンティアに触れる研究活動を遂行し、日本語・英語での研究発表、修士論文執筆を行う。	
	原子核実験特別研究IA	修士論文の研究を開始するにあたって、適切な研究テーマを選ぶために必要な原子核物理学や実験技術に関して確認し、各自の状況に適したアドバイス・指導を行う。内容としては、初期宇宙の物質相や宇宙元素合成など宇宙の歴史に関わる研究や加速器質量分析など測定器技術・加速器技術を活用する広範な原子核物理学に関して、研究の実践、指導を行い、以下の各課題について論文指導を行う。	

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	原子核実験特別研究IB	原子核実験特別研究ＩAに引き続き、修士論文の研究を展開するために必要な原子核物理学や実験技術の理解を深めると同時に具体的に研究に着手できるようにアドバイス・指導を行う。内容としては、初期宇宙の物質相や宇宙元素合成など宇宙の歴史に関わる研究や加速器質量分析など測定器技術・加速器技術を活用する広範な原子核物理学に関して、研究の実践、指導を行い、以下の各課題について論文指導を行う。	
	原子核実験特別研究IIA	修士論文の研究成果に結びつくように進捗状況に応じてアドバイス・指導を行う。修士論文の骨子の作成や議論の進め方についても指導を行う。 内容としては、初期宇宙の物質相や宇宙元素合成など宇宙の歴史に関わる研究や加速器質量分析など測定器技術・加速器技術を活用する広範な原子核物理学に関して、研究の実践、指導を行い、以下の各課題について論文指導を行う。	
	原子核実験特別研究IIB	修士論文の作成に重点を移し、先行研究や理論計算との比較など議論の進め方についてアドバイス・指導を行う。先行研究の取り扱い方や引用の仕方など論文の書き方についても指導する。内容としては、初期宇宙の物質相や宇宙元素合成など宇宙の歴史に関わる研究や加速器質量分析など測定器技術・加速器技術を活用する広範な原子核物理学に関して、研究の実践、指導を行い、以下の各課題について論文指導を行う。	
	（研究指導：原子核実験特別研究IA～IIB)	(67 江角晋一、142 中條達也、189 Novitzky Norbert)　高エネルギー原子核衝突実験を用いたクォーク・グルオンプラズマの生成やその物性の研究、実験装置などについて研究指導を行う。 (15 小沢顕、199 森口哲朗、446 宮武宇也）不安定核ビームを使った不安定核の核構造と宇宙元素合成、実験装置などについて研究指導を行う。 (85 笹公和）加速器質量分析法による宇宙線生成核種分析とその応用、加速器科学、イオンビーム応用物理学、イオンビーム物質分析法の開発などについて研究指導を行う。	
	物性理論I	現代の生命科学は生物学の知識ばかりではなく、物理学や化学などのその他の自然科学領域、さらには機械学習や真相学習などの情報科学などの分野と連続して存在するなど、今や学際的な先端分野として、さらに飛躍的に進展しつつある。本講義では、その基礎となる物理学概念と生体機能の基本的な知見を講義し（７回）、分子シミュレーション（２回）、第一原理計算（２回）、バイオインフォマティクス（２回）などによる計算機を活用したシミュレーションによる生体内分子の構造や機能解析の方法・応用等（２回）を習得することを目的とする。	隔年
	物性理論II	近年研究が活発化しているトポロジカル相とベリー接続の理論の基礎を講義する。具体的には、 (1) トポロジカル相の基礎 (2) バルク・エッジ対応の物理 (3) ベリー接続の理論の基礎。講義計画は下記の通り。 1.トポロジカル相と例で見るバルクエッジ対応、2.磁場中の電子状態と量子ホール効果、3.ゲージ不変性とLaughlinの議論、4.Dirac電子としてのグラフェン、5.Berry接続とBerry位相、6.Chern数とDiracモノポール、7.対称性の保護するトポロジカル相、8.バルク・エッジ対応とその普遍性、9.時間反転対称性とYang モノポール、10.発展的な話題	隔年
	物性理論III	ナノスケールを有する物質は、そのサイズ、形状、次元生に強く依存した物性が発現することが知られている。このことは、幾何構造制御による物性の制御が可能であることを示しており、幾何構造制御による新たな機能を有する材料や物質の創生が可能であることを示している。本講義では、フラーレンやカーボンナノチューブ等の炭素からなるナノ物質を例として、幾何構造と物性の間の相関を紹介し、さらに最近注目を集めている新しい低次元物質やナノ物質について、その構造と物性現象の間の相関が生み出す興味深い物理について紹介していく。	隔年

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	物性理論IV	非平衡系を含む古典系を場の理論的に扱う体系を学び、様々な系に応用するための知識を習得する。 本講義では、確率論的微分方程式で表される古典系について、Langevin方程式の方法、分布関数の時間発展（Fokker-Planck方程式）の方法、経路積分の方法、Martin-Sigga-Roseの演算子による場の理論的方法のそれぞれを導入し、それらの相互関係を説明する。応用例として、特にNavier-Stokes方程式に従う乱流の統計理論を取り上げ、現象論、場の理論的な完結近似の方法論の双方の面から解説する。	隔年
	表面・ナノ構造物性特論	固体表面・界面や人工的なナノ構造に固有な電子物性・光学物性に関する先端的な知識の習得を目的とした講義を行う。以下の内容を取り扱う。固体の電子論、固体表面におけるシュレーディンガー方程式の境界条件と表面状態、光と物質の相互作用、固体表面におけるマックスウェル方程式の境界条件、表面・界面・多層膜・ナノ構造における電磁固有モード・集団励起モード、モード間結合、メタマテリアルにおける特異な光学特性の発現と制御。	
	低温物理学IA	サイズがミクロンのオーダーよりも小さな金属や半導体において電子の量子力学的性質（粒子性、波動性）が顕在化した結果生じるメゾスコピック量子輸送現象について、特に電子の波動性に焦点を当て、重要な概念と代表的な現象、応用との関連を理解することを目標とした講義を行う。授業内容は以下の通り。 メゾスコピック系の基本概念と応用面での必要性（ムーアの法則、スケーリング則の限界、Beyond CMOS、半導体ヘテロ接合と2次元電子気体、サブバンド、ホール効果、シュブニコフードハース効果、ランダウ準位、アインシュタインの関係式など）、バリスティック伝導（コンダクタンス量子化、Landauer の公式、オームの法則の解釈など）、電子波干渉効果（モットの最小電気伝導率、アンダーソン弱局在、AAS効果、AB効果、普遍的コンダクタンス揺らぎなど）、最近の発展。	隔年
	低温物理学IB	サイズがミクロンのオーダーよりも小さな金属や半導体において、電子の量子力学的性質（粒子性、波動性）が顕在化した結果生じるメゾスコピック量子輸送現象について、特に電子の粒子性に焦点を当て、重要な概念と代表的な現象、応用との関連を理解することを目標とした講義を行う。授業内容は以下の通り。 メゾスコピック系の基本概念と応用面での必要性（ムーアの法則、スケーリング則の限界、More Moore、More than Moore、Beyond CMOS、メゾスコピック量子輸送現象など）、単一電子トンネル、単一微小トンネル接合、クーロンブロッケード、金属微小トンネル接合の作製法、単一電子トランジスタ、単一電子ターンスタイル、単一電子ポンプ、ランダム系のクーロンブロッケード、量子ドット、最近の発展。	隔年
	低温物理学IIA	典型的な低温現象であり、量子現象として重要な研究対象である超伝導について、重要な概念、現象及びいくつかの応用を理解することを目標とした講義を行う。授業内容は以下の通り。 1. 超伝導現象の基礎と応用、2. ＢＣＳ理論（電子フォノン相互作用、クーパー問題、ＢＣＳ基底状態、素励起、ボゴリューボフ変換、トンネル現象、超伝導電流の起源など）、3. ギンツブルグーランダウ理論（ＧＬ方程式、フラクソイド量子化、ロンドン方程式、マイスナー効果など）、4. ジョセフソン効果（ジョセフソン接合、ジョセフソン効果の導出、McCumberパラメタ、シャピロステップ、ジョセフソン接合の磁場応答、量子計量標準トライアングル、ＳＱＵＩＤなど）、5. 第1種超伝導体と第2種超伝導体（界面エネルギー、Bean-Livingstonバリア、渦糸の観察方法など）、6. メゾスコピック超伝導体の渦糸状態	隔年
	低温物理学IIB	基礎・応用両面の研究が近年急速に発展しているナノカーボン（カーボンナノチューブやグラフェン）について、電気伝導を中心にした講義を行う。カーボンナノチューブやグラフェンに関連する基本事項、電気伝導の特徴、研究の現状と課題を理解することを目標とする。具体的な内容は以下の通り。 イントロダクション：カーボンナノチューブ（CNT）とグラフェン、CNTの電子状態、ナノチューブFET、CNTの電気伝導（メゾスコピック現象）、CNTの研究の最近の進展、グラフェンの作製法、グラフェンの電子状態、グラフェンのコンダクタンス・移動度、グラフェンの電気伝導（メゾスコピック現象）、バンドギャップエンジニアリング、格子ひずみの効果、超伝導近接効果、グラフェン研究の最近の進展と課題。	隔年

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	強相関物性特論IA	エネルギー材料であるイオン二次電池及び熱電変換材料の物理を理解することを目標とする。基礎事項を講義した後、指定のテキストの輪講を行う。前半では、イオン二次電池の起電力と電極電位を統計モデルにより、電極反応速度を現象論により理解する。後半では、熱電素子の熱力学を習得した後、熱電材料の設計指針をボルツマン方程式を使いながら理解する。最後に強相関電子材料の大きなゼーベック係数をエントロピーの観点から講義する。	講義 5時間 演習 10時間 隔年
	強相関物性特論IB	強相関電子物質の物性の基礎を理解することを目標とする。基礎事項を講義した後、指定のテキストの輪講を行う。前半では、配位子場理論を学習し、配位化合物の光学・磁気・電気的特性を概観する。後半では、クラスターモデルを基に、モット・ハバード型、電荷移動型絶縁体について学習し、これらの光学・磁気特性、および金属絶縁体転移の基礎を理解する。最後にこれらと関連する最新の話題についての講義を行う。	講義 5時間 演習 10時間 隔年
	強相関物性特論IIA	大学院修士課程に在籍する学生を対象に、固体物理学に関する基礎的素養を養うことを目的とする。具体的には、アシュクロフト・マーミンの「固体物理の基礎」の以下の章を輪講形式で読む。(1) 金属のドゥルーデ理論、(2) 金属のゾンマーフェルト理論、(3) 結晶格子、(4) 逆格子、(5) X線回折による結晶構造の決定、(6) 周期ポテンシャル中の電子状態、(7) 弱い周期ポテンシャル中の電子。適宜、章末の練習問題を解く。	講義 5時間 演習 10時間 隔年
	強相関物性特論IIB	大学院修士課程に在籍する学生を対象に、固体物理学に関する基礎的素養を養うことを目的とする。強相関物性特論IIAに引き続き、アシュクロフト・マーミンの「固体物理の基礎」の以下の章を輪講形式で読む。(1) 強く束縛された方法、(2) フェルミ面の測定、(3) いくつかの金属のバンド構造、(4) 独立電子近似をこえて、(5) 表面効果、(6) 固体の分類、(7) 凝集エネルギー。適宜、章末の練習問題を解く。	講義 5時間 演習 10時間 隔年
	磁性物理学A	講義・セミナー併用授業。相関電子系（金属-絶縁体転移、新型超伝導）、量子スピン系（幾何学的フラストレーション）、機能性物質系（熱電変換材料、2次電池、固体電解質）、などの研究を推進する上で重要な事項を修得する。本授業では、固体中の局在スピンの成り立ちとそれらの間に働く相互作用として、原子の磁気モーメント、自由な磁性イオン、結晶中の磁性イオン、交換相互作用、異方的交換相互作用などを学ぶとともに、関連する実験および解析方法について理解する。	講義 5時間 演習 10時間
	磁性物理学B	講義・セミナー併用授業。相関電子系（金属-絶縁体転移、新型超伝導）、量子スピン系（幾何学的フラストレーション）、機能性物質系（熱電変換材料、2次電池、固体電解質）、などの研究を推進する上で重要な事項を修得する。本授業では、磁性物理学Aに引き続き、局在スピンが多数集まった系の性質として、分子場理論の導出、古典的基底状態、有限温度の分子場理論、相転移と秩序相などを学ぶとともに、関連する実験および解析方法について理解する。	講義 5時間 演習 10時間
	半導体物理学特論IA	低次元半導体の基礎について、光物性の観点から講義または輪講を行う。主な講義内容は、半導体の結晶構造、結晶中の電子状態とバンド構造、フォノン、半導体ヘテロ構造、量子井戸と様々な低次元系の電子状態、k・p理論と光学遷移、電子ー光子相互作用、Kramers-Kronigの関係式、光学応答関数、価電子帯のKaneモデル、量子井戸のバンド間遷移、光学遷移の選択則、等である。その他、発展的内容について、原著論文の講読によって学ぶ。	隔年,共同
	半導体物理学特論IB	半導体量子構造に特有の次元性に依存した無磁場での量子現象の光物性に関する講義または輪講を行う。 無磁場もしくは弱磁場下の半導体ナノ構造において見られるスピンと光の関わる興味深い現象について取り上げる。主な講義内容は、光の偏向とスピン、ブロッホ球とスピノールの時間発展、ダイヤモンドNVセンター、スピン軌道相互作用、スピンホール効果、時間反転・空間反転・クラマース縮退、六方格子とバンドギャップ、グラフェンと遷移金属ダイカルコゲナイドの光物性、スピン-バレー結合、等である。発展的内容を関連原著論文の講読を通じて学ぶ。	隔年,共同

科目区分		授業科目の名称	講義等の内容	備考
		半導体物理学特論IIA	半導体の光物性の基礎、およびレーザー分光法を用いた研究手法などについて講義または輪講を行う。また量子ドット研究の最近のトピックスを解説する。主な講義内容は、半導体の基礎、光と物質の相互作用、励起子・励起子分子・トリオン、励起子の光学特性、ポラリトン、量子構造中のフォノン、局在励起子、時間分解分光法、非線形分光法、単一量子ドットの分光技術、等である。その他、発展的内容について、原著論文の講読によって学ぶ。	隔年,共同
		半導体物理学特論IIB	半導体量子構造に特有の次元性に依存した強磁場中の量子現象の光物性に関する講義または輪講を行う。強磁場下の半導体ナノ構造において見られるスピンと光の関わる興味深い現象について取り上げる。主な講義内容は、磁場中二次元自由電子の運動の古典論と量子論、ランダウ準位占有数とチャーン数、ホール係数の測定と電子移動度、整数量子ホール効果、強磁場中電子系の発光、量子ホール端状態とその光検出、分数量子ホール効果とその光検出、複合粒子描像、等である。発展的内容を関連原著論文の講読を通じて学ぶ。	隔年,共同
		物性理論セミナーI	【授業形態】演習 【目標】物性物理学の基礎的理論を、セミナー形式で勉強する。 【授業計画】適切に選定されたテーマに従って当該分野の専門書やレビュー論文などを用いて学び、その結果をセミナー形式で発表・議論することにより理解を深める。具体的には、理論物理学の手法を用いて、トポロジカル物性、非平衡・動的制御、ナノ量子物性などの課題を学ぶ。また計算物質科学の手法を用い、ナノスケール物質、生命関連物質、表面・界面物性などの課題を学ぶ。外部からの講師によるセミナー、研究会などにも積極的に参加させ研究発表のスキルを学ばせる。	
		物性理論セミナーII	【授業形態】演習 【目標】物性物理学の基礎的理論を、セミナー形式で勉強する。 【授業計画】物性理論セミナーIに引き続き適切に選定されたテーマに従って当該分野の専門書やレビュー論文などを用いて学び、その結果をセミナー形式で発表・議論することにより理解を深める。具体的には、理論物理学の手法を用いて、トポロジカル物性、非平衡・動的制御、ナノ量子物性などの課題を学ぶ。また計算物質科学の手法を用い、ナノスケール物質、生命関連物質、表面・界面物性などの課題を学ぶ。必要に応じて計算機による数値計算を用いた検証なども行う。	
		物性理論セミナーIII	【授業形態】演習 【目標】物性物理学の基礎的理論を、セミナー形式で勉強する。 【授業計画】物性理論セミナーIIに引き続き、修士論文のテーマに関連する当該分野の専門書やレビュー論文などを用いて学び、その結果をセミナー形式で発表・議論することにより理解を深める。具体的には、理論物理学の手法を用いて、トポロジカル物性、非平衡・動的制御、ナノ量子物性などの課題を学ぶ。また計算物質科学の手法を用い、ナノスケール物質、生命関連物質、表面・界面物性などの課題を学ぶ。必要に応じて計算機による数値計算を用いた検証なども行う。	
		物性理論セミナーIV	【授業形態】演習 【目標】物性物理学の基礎的理論を、セミナー形式で勉強する。 【授業計画】物性理論セミナーIIIに引き続き、修士論文のテーマに関連した当該分野の専門書やレビュー論文などを用いて学び、その結果をセミナー形式で発表・議論することにより理解を深める。具体的には、理論物理学の手法を用いて、トポロジカル物性、非平衡・動的制御、ナノ量子物性などの課題を学ぶ。また計算物質科学の手法を用い、ナノスケール物質、生命関連物質、表面・界面物性などの課題を学ぶ。学んだ基礎理論を分かりやすくモノグラムとしてまとめることも指導する。	
		物性実験セミナーI	物性物理学の実験的側面を、セミナー形式で勉強する。とくに研究テーマの設定に主眼を置く。半導体物性、磁性物性、表面物性、光誘起物性、低温物性、構造物性などの物性物理学の実験分野について、プレゼンテーションと他の研究課題を行っている人との議論を通じて物性物理に関する理解を深める。既にテーマ決定しているM2の他グループの学生からの質問やアドバイスを受けることで自身のテーマの物性実験分野内での位置づけを理解する。	

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	物性実験セミナーII	特別研究の研究内容を発表することにより、プレゼン能力を高める。また、研究内容を要点を理解し、議論する能力を高める。研究の進捗報告に重点を置く。半導体物性、磁性物性、表面物性、光誘起物性、低温物性、構造物性などの物性物理学の実験分野について、プレゼンテーションと他の研究課題を行っている人との議論を通じて物性物理に関する理解を深める。また、他分野の人の発表に関する評価をすることにより、物性実験における各研究の立ち位置と価値基準を身に着ける。	
	物性実験セミナーIII	物性物理学の実験的側面を、セミナー形式で勉強する。半導体物性、磁性物性、表面物性、光誘起物性、低温物性、構造物性などの物性物理学の実験分野について、プレゼンテーションと他の研究課題を行っている人との議論を通じて物性物理に関する理解を深める。また、他分野の人の発表に関する評価と自身の発表に対して評価を受けることにより、物性実験における自身の研究の立ち位置および他の研究の位置づけの判断基準を身に着ける。	
	物性実験セミナーIV	特別研究の研究内容を発表することにより、プレゼン能力を高める。また、研究内容を要点を理解し、議論する能力を高める。半導体物性、磁性物性、表面物性、光誘起物性、低温物性、構造物性などの物性物理学の実験分野について、プレゼンテーションと他の研究課題を行っている人との議論を通じて物性物理に関する理解を深める。また、他分野の人の発表に関する評価と自身の発表に対して評価を受けることにより、物性実験における自身の研究の立ち位置および他の研究の位置づけの判断基準を身に着ける。	
	構造科学特論IA	放射光を用いた回折物理学を基盤とした構造計測法とデータ解析手法について学習する。また固体物理の基礎を理解し、構造と物性の相関について検討する。原子モデルを用いた構造解析、フーリエ変換に基づく電子密度解析、など基本的なX線回折の解析法についても学習するとともに、金属、半導体、誘電体など基本的な物性と構造との相関の理解を深める。	講義 5時間 演習 10時間 隔年
	構造科学特論IB	放射光を用いた回折物理学を基盤とした構造計測法とデータ解析手法について理解する。また固体物理の基礎を理解し、構造と物性の相関について検討する。原子モデルを用いた構造解析、多極子モデルを用いた電子密度解析、X線回折に基づく波動関数解析など高度な解析法についても学習するとともに、電荷密度波にともなうパイエルス転移など構造と物性が相関する多彩な相転移現象の理解などを進める。	講義 5時間 演習 10時間 隔年
	構造科学特論IIA	実験室X線光源からシンクロトロン放射に至るX線源と検出器、光学系について理解する。制動放射からのX線の発生。X線管球、ローター型発生装置、微小焦点型発展装置を学んだ後に、高速に近い電子のシンクロトロン放射について学ぶ。実験室におけるX線分光の原理を学習し、ブラッグブレンターノ法などの実験装置までのデザインを説明を可能とする知識を習得する。	講義 5時間 演習 10時間 隔年
	構造科学特論IIB	シンクロトロン放射からX線自由電子レーザーに至る最先端X線源と検出器、光学系について理解する。制動放射からシンクロトロン放射、アンジュレーター放射、自由電子レーザーに至る電子ビームの動力学と発生原理を理解し、その光の特性を理解する。さらにそれらのX線領域の光を加工する光学系について動力学的回折理論に基づき理解するとともにビームラインから実験装置までのデザインを説明を可能とする知識を習得する。加えてナノ就航技術などのX線光学の最先端知識にも触れる。	講義 5時間 演習 10時間 隔年
	物性理論特別研究IA	【授業形態】実験・実習 【目標】統計物理学および物性物理学の研究を実施するための基礎と素養を学ぶ。 【授業計画】統計物理学および物性物理学の理論や実験に関連する論文や参考書を輪講形式で講読し、研究を実施するための基礎と素養を学ぶ。購読する論文の選定に関する考え方とその方法論、輪講の進め方と準備する資料などに関する基礎的な手法を指導する。	

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	物性理論特別研究IB	【授業形態】実験・実習 【目標】物性理論特別研究IAに引き続き統計物理学および物性物理学の研究を実施するための基礎と素養を学ぶ。選定した参考書や論文において、議論されている物理の概要を大まかに把握しそれを説明できるようになることを目指す。 【授業計画】統計物理学および物性物理学の理論や実験に関連する論文や参考書を輪講形式で講読し、研究を実施するための基礎と素養を学ぶ。受講者の準備した資料に基づき参考書・論文の主張を正確に把握する方法を指導する。	
	物性理論特別研究IIA	【授業形態】実験・実習 【目標】統計物理学（理論）や物性物理学（理論）に関わる修士論文の研究を行うため、物性理論特別研究IAおよびIBに引き続き希望する専門分野の基本的な論文を理解することを目指す。 【授業計画】統計物理学および物性物理学の理論や実験に関連する論文や参考書を輪講形式で講読し、研究を実施するための基礎と素養を学ぶ。修士論文の課題に沿った関連論文の選定方法と、論文の主張に対する批判的な視点での検証を行うよう指導する。	
	物性理論特別研究IIB	【授業形態】実験・実習 【目標】統計物理学（理論）や物性物理学（理論）に関わる修士論文の研究を行うため、凝縮系理論特別研究IA、IB、IIAに引き続き、希望する専門分野の基礎論文を理解することを目指す。修士論文の完成に必要な先行研究を把握し、正当に引用することを目指す。 【授業計画】統計物理学および物性物理学の理論や実験に関連する論文や参考書を輪講形式で講読し、研究を実施するための基礎と素養を学ぶ。修士論文の課題に関連する分野にとどまらず、研究の波及効果なども含めた広い観点での文献調査を行うよう指導する。	
	（研究指導：物性理論特別研究IA～IIB）	（14 岡田晋、194 丸山実那）計算物質科学の方法を用いて、ナノスケール物質の課題の研究指導を行う。 （32 重田育照、176 庄司光男）計算物質科学の方法を用いて、生命関連物質の課題の研究指導を行う。 （40 都倉康弘、203 吉田恭）理論物理学の手法を用いて、非平衡・動的制御の課題の研究指導を行う。 （48 初貝安弘、204 吉田恒也、195 溝口知成）理論物理学の手法を用いて、トポロジカル物性の課題の研究指導を行う。 （94 谷口伸彦）理論物理学の手法を用いて、ナノ量子物性の課題の研究指導を行う。 （420 宮本良之）理時間依存密度汎関数理論の手法を用いて、励起状態の下での物質の非平衡ダイナミクスの課題の研究指導を行う。 （425 河合孝純）第一原理電子状態計算や分子動力学計算の手法を用いて、原子スケールでの化学反応のダイナミクスや電子状態解析、物質・材料の形成過程や構造と物性との関係に関する研究指導を行う。 （428 佐々木健一）理論物理学の手法を用いて、グラフェンやカーボンナノチューブ等における新しい現象や法則に関する研究指導を行う。	
	物性実験特別研究IA	半導体物性、磁性物性、表面物性、光誘起物性、低温物性の各分野で必要な基本理論および実験開始に伴う各種講習を受講し、物性科学の研究を行う準備を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	演習 15時間 実験・実習 60時間
	物性実験特別研究IB	半導体物性、磁性物性、表面物性、光誘起物性、低温物性の各分野で必要な基本理論および実験手法を習得し、多角的に物性科学の研究を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	演習 15時間 実験・実習 60時間
	物性実験特別研究IIA	半導体物性、磁性物性、表面物性、光誘起物性、低温特性の各分野で習得した基本理論および実験手法をもとに、特性科学の諸問題を詳細に解明する。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	演習 15時間 実験・実習 60時間
	物性実験特別研究IIB	半導体物性、磁性物性、表面物性、光誘起物性、低温特性の各分野で習得した基本理論および実験手法をもとに、特性科学の諸問題を詳細に解明し、新しい概念を構築する。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	演習 15時間 実験・実習 60時間
	（研究指導：物性実験特別研究IIB）	（18 神田晶申・117 森下將史・409 後藤秀樹・444 山本剛・445 弓削亮太）メゾスコピック系の量子輸送現象および低温物性の課題の研究指導を行う。	

科目区分		授業科目の名称	講義等の内容	備考
			（46 西堀英治・166 笠井秀隆・430 新家昭彦・445 弓削亮太）量子ビーム構造科学研究に関する研究指導を行う。 （55 守友浩・147 東山和幸・172 小林航・188 丹羽秀治）遷移金属化合物に関する課題の研究指導を行う。 （61 池沢道男・136 久保敦・184 冨本慎一・430 新家昭彦）半導体物性に関する課題の研究指導を行う。 （69 小野田雅重）磁性に関する課題の研究指導を行う。 （105 野村晋太郎）光物性に関する研究指導を行う。	
		プラズマ物理学特論I	受講者は、事前に、各自の研究テーマに関連する分野の最新の査読付英語論文を中心に講読、要点をまとめ、関連内容を調査し、プレゼンテーションを行う。プレゼンテーション内容に関し、全員で質疑、討論を行う。各回、輪番で2～3人がプレゼンテーションを担当する。テーマ例としては、“プラズマと粒子、プラズマと波動、プラズマの生成、プラズマの閉込め、プラズマの加熱（電子サイクロトロン共鳴加熱、イオンサイクロトロン共鳴加熱、中性粒子入射加熱）、プラズマの診断（重粒子線を用いた計測、静電型エネルギー分析器を未知いた計測、マイクロ波を用いた計測、X線、分光計測、トムソン散乱計測）、プラズマ壁相互作用、ジャイロトロン、プラズマと核融合、国際熱核融合実験炉（ＩＴＥＲ）、核融合炉の実現、先進核融合炉研究”などである。	講義　3時間 演習 27時間 共同
		プラズマ物理学特論II	プラズマ物理学を中心として、プラズマ閉じ込め、加熱、輸送、不安定性、境界プラズマやプラズマと材料との相互作用及びプラズマ計測などに関する研究についてセミナーを行う。履修者は、それぞれ各自の専門テーマを選び、関連する先行研究や研究背景・目的・方法についての理解を深めるとともに最新の研究成果についても調査する。それらの内容についてのプレゼンテーション、質疑応答・討論を行い、プラズマに関する幅広い知識を取得することを目指す。	講義 1.5時間 演習 28.5時間 共同
		核融合特論	核融合実験の基礎としてのプラズマ物理を考察し、種々の磁場閉じ込め方式の特徴と課題について、主として講義形式で解説する。まず、核融合反応と核融合研究の歴史について概説した後、様々の閉じ込め方式に基づく核融合炉について述べ、特にミラー型装置での実験を詳述する。また、核融合に密接する高温プラズマ生成、燃料補給や、核融合反応を発生・持続させる為のプラズマ加熱、核融合プラズマを高性能化する為のプラズマ診断、核融合炉建設の為に必須の知識であるプラズマ壁相互作用、閉じ込め改善の物理を論ずる。 以上の講義を通じて、受講者に核融合の正しい知識と理解、炉建設に向けた必要な知見並びに課題を習得することを目標とする。	共同
		プラズマ計測学特論	プラズマ計測に関するプラズマ物理について解説する。現在行われている最先端のプラズマ診断法について、その基本となる物理を理解しどのような原理をもとにその診断法が使われているかを理解する。講義内容は、プラズマ診断の基礎、プローブ計測による電子密度・温度計測、磁場計測、分光計測によるプラズマ診断、マイクロ波計測によるプラズマ密度・密度揺動計測、レーザー・トムソン散乱計測による電子温度・密度計測、重粒子ビーム計測による電位計測、電位揺動等について解説する。また核融合炉に必須なダイバータ・プラズマにおけるプラズマ計測についても解説する。以上の講義のほか、学生各自の研究内容における計測関連についての議論も行う。	
		プラズマセミナーI	プラズマ物理学について、セミナー形式で学ぶ。テーマとしては、タンデムミラープラズマの物理（プラズマの安定性、プラズマ中の電位形成、プラズマの波動励起）、プラズマ制御（イオン加熱による制御、電磁波による制御、イオンビームによる制御）などを学ぶ。	共同
		プラズマセミナーII	プラズマ物理学について、セミナー形式で学ぶ。テーマとしては、プラズマと壁との相互作用（ダイバータプラズマ、ダイバータプラズマの計測、水素リサイクリング、原子・分子過程）などを学ぶ。	共同
		プラズマセミナーIII	プラズマ物理学について、セミナー形式で学ぶ。テーマとしては、プラズマ計測（端損失エネルギー分析器による端損失電流、イオンエネルギー分布プラズマ電位の計測、荷電交換中性粒子分析器によるイオンのエネルギー分布計測、反磁性計測によるプラズマ温度計測、分光分析によるイオン温度、プラズマ回転、プラズマ中の中性粒子密度分布計測）などを学ぶ。	共同

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	プラズマセミナーIV	プラズマ物理学について、セミナー形式で学ぶ。テーマとしては、プラズマ加熱（電子サイクロトロン共鳴加熱、イオンサイクロトロン共鳴加熱、中性粒子ビーム加熱）などを学ぶ。	共同
	プラズマ特別研究IA	プラズマ研究センターのタンデムミラー型装置GAMMA10/PDXと加熱装置、計測装置等を用いて、プラズマの生成、加熱、閉じ込め、プラズマ・壁相互作用、並びにマイクロ波、X線、静電プローブ、ビームプローブ等によるプラズマ計測の実験を行い、得られた実験結果について討論する。実験装置の原理や実験手法を習得するとともにプラズマについての理解を深める。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	講義 3時間 演習 12時間 実験・実習 60時間
	プラズマ特別研究IB	修士論文のテーマを決定し、個別のテーマについての実験を行い、修士論文に関係する研究を展開する。セミナーや輪講を通して、プラズマ物理、プラズマ核融合に関する幅広い知識を習得する。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	講義 3時間 演習 12時間 実験・実習 60時間
	プラズマ特別研究IIA	プラズマ特別研究IBに引き続き、プラズマ物理、プラズマ核融合実験に関する基礎知識に加えて応用的な知識も取得するとともに、更なる専門知識をGAMMA10/PDX等の装置を用いた実験を通して習得し、得られた研究内容を討論して深めることを目指す。教員の直接の指導により、研究のまとめ方や発表の仕方も習得する。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	講義 3時間 演習 12時間 実験・実習 60時間
	プラズマ特別研究IIB	修士論文の作成を行う。そのために、プラズマ物理、プラズマ核融合実験に関連する知識に加えて、研究テーマに関係する研究をまとめ、得られた研究内容を討論して深めることを目指す。教員の直接の指導により、研究のまとめ方や発表の仕方も習得する。学会、研究会で得られた研究成果を発表する。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	講義 3時間 演習 12時間 実験・実習 60時間
	（研究指導：プラズマ特別研究IA～IIB)	（29 坂本瑞樹）核融合プラズマの閉じ込め、境界プラズマ輸送制御及びプラズマと材料との相互作用の課題の研究指導を行う。 （72 假家強、145 沼倉友晴）核融合装置におけるマイクロ波加熱装置の開発とプラズマ加熱と診断の課題の研究指導を行う。 （115 南龍太郎、148 平田真史）核融合プラズマにおけるプラズマの生成、加熱、診断とプラズマ閉じ込めの課題の研究指導を行う。 （125 吉川正志、138 小波藏純子）タンデムミラープラズマの閉じ込め、分光・マイクロ波・レーザー・粒子ビームによるプラズマ診断の課題の研究指導を行う。 （410 坂本慶司、401 井手俊介、434 仲野友英）大型核融合装置における加熱・電流駆動の装置と実験の研究やトカマクの先進運転シナリオとプラズマ高性能化及びプラズマ中の原子分子過程と不純物輸送に関する課題の研究指導を行う。	
	宇宙史拠点実習I	1ヶ月程度、海外拠点へ派遣し、宇宙史に関連する分野の研究実習を行う。事前事後の筑波キャンパスにおける指導・報告および現地での研究指導を併せて行う。研究する分野は、主に素粒子物理学、原子核物理学、物質科学であるが、関連する近隣分野を含む。実習の具体的な例として、欧州CERN研究所や米国フェルミ国立加速器研究所における高エネルギー粒子ビームを用いた検出器の開発および性能評価が挙げられる。実習の成果を事後にまとめて発表することが要求される。これらを通じ、宇宙史研究の実践的技能の基礎を獲得し、グループの一員として共同研究を進める能力、および、研究の成果を他人に分かりやすく伝える能力を獲得する。 博士前期課程1年次での履修を想定している。	
	宇宙史拠点実習II	1ヶ月程度、海外拠点へ派遣し、宇宙史に関連する分野の研究実習を行う。事前事後の筑波キャンパスにおける指導・報告および現地での研究指導を併せて行う。研究する分野は、主に素粒子物理学、原子核物理学、物質科学であるが、関連する近隣分野を含む。実習の具体的な例として、欧州CERN研究所や米国フェルミ国立加速器研究所における高エネルギー粒子ビームを用いた検出器の開発および性能評価が挙げられる。実習の成果を事後にまとめて発表することが要求される。これらを通じ、宇宙史研究の高度な実践的技能を獲得し、国際的な環境で最先端の共同研究を遂行する能力を身につける。博士前期課程1年次での履修を想定している。	

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	宇宙史特別研究IA	宇宙史研究の基礎となる実験観測の技術、データ処理、物理解析を習得し、修士論文研究のための基盤となる能力を獲得する。また、先行研究の動向を調査し、自身の研究テーマを決定する。 高エネルギー粒子加速器を用いた素粒子・原子核の衝突実験、宇宙背景ニュートリノとその崩壊を探索する実験、不安定核と宇宙元素合成に関する実験、宇宙初期の初代天体および暗黒銀河の探索に関する実験観測などの研究に従事する。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	宇宙史特別研究IB	宇宙史研究の基礎となる実験観測の技術、データ処理、物理解析を習得し修士論文のための研究を始める。 高エネルギー粒子加速器を用いた素粒子・原子核の衝突実験、宇宙背景ニュートリノとその崩壊を探索する実験、不安定核と宇宙元素合成に関する実験、宇宙初期の初代天体および暗黒銀河の探索に関する実験観測などの研究に従事する。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	宇宙史特別研究IIA	宇宙史特別研究IA、IBに引き続き、宇宙史研究の基礎となる実験観測の技術、データ処理、物理解析を習得し修士論文のための研究を進める。 高エネルギー粒子加速器を用いた素粒子・原子核の衝突実験、宇宙背景ニュートリノとその崩壊を探索する実験、不安定核と宇宙元素合成に関する実験、宇宙初期の初代天体および暗黒銀河の探索に関する実験観測などの研究に従事する。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	宇宙史特別研究IIB	宇宙史特別研究IA、IB、IIAに引き続き、宇宙史研究の基礎となる実験観測の技術、データ処理、物理解析を習得し、発展させて修士論文としてまとめる。 高エネルギー粒子加速器を用いた素粒子・原子核の衝突実験、宇宙背景ニュートリノとその崩壊を探索する実験、不安定核と宇宙元素合成に関する実験、宇宙初期の初代天体および暗黒銀河の探索に関する実験観測などの研究に従事する。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	（研究指導：宇宙史特別研究IA～IIB）	（10 受川史彦、91 武内勇司、108 原和彦、139 佐藤構二、157 飯田崇史、160 大川英希）主として素粒子物理学実験に関する研究指導を行う。 （15 小沢顕、67 江角晋一、142 中條達也、189 Novitzky Norbert）主として原子核物理学実験に関する研究指導を行う。 （24 久野成夫、187 新田冬夢）主として宇宙物理学観測に関する研究指導を行う。	
	加速器科学実習I	1-2週間程度、高エネルギー加速器研究機構（KEK）へ派遣し、加速器科学分野における研究実習を行う。事前事後の筑波キャンパスにおける指導・報告および現地での研究指導を併せて行う。必要に応じて、KEK教員の協力を仰ぐ。研究する分野は、素粒子物理学、原子核物理学、物質科学、および関連する分野である。実習の具体的な例として、KEK設置の加速器からの粒子ビームを用いた検出器の開発および性能評価が挙げられる。実習の成果を事後にまとめて発表することが要求される。これらを通じ、加速器科学研究の実践的技能の基礎を獲得し、グループの一員として共同研究を進める能力、および、研究の成果を他人に分かりやすく伝える能力を身につける。博士前期課程1年次での履修を想定している。	
	加速器科学実習II	1-2週間程度、高エネルギー加速器研究機構（KEK）へ派遣し、加速器科学分野における研究実習を行う。事前事後の筑波キャンパスにおける指導・報告および現地での研究指導を併せて行う。必要に応じて、KEK教員の協力を仰ぐ。研究する分野は、素粒子物理学、原子核物理学、物質科学、および関連する分野である。実習の具体的な例として、KEK設置の加速器からの粒子ビームを用いた検出器の開発および性能評価が挙げられる。実習の成果を事後にまとめて発表することが要求される。これらを通じ、加速器科学研究の高度な実践的技能を獲得し、研究室とは異なる環境で最先端の共同研究を遂行する能力を身につける。博士前期課程2年次での履修を想定している。	

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	加速器科学セミナーI	加速器科学教育の一環として、異なるグループが共同して、分野横断で修士論文中間報告を中心とした加速器科学教育を行う。 各自が行っている研究についての発表と質疑応答を行い、自分の研究分野および他の分野についての知見を深め、自身の修士論文研究の意義をより広い視野から俯瞰し理解する。また、加速器科学研究の位置づけについて、再度考える機会を提供する。さらには、自分の専門分野とは異なる分野の人々に対し、明快に説明する能力を養う。博士前期課程1年次での履修を想定している。	共同
	加速器科学セミナーII	加速器科学教育の一環として、異なるグループが共同して、分野横断で修士論文中間報告を中心とした加速器科学教育を行う。 各自が行っている研究についての発表と質疑応答を行い、自分の研究分野および他の分野についての知見を深め、修士論文研究をさらに進展させるための一助とする。また、加速器科学研究の位置づけについて、再度考える機会を提供する。さらには、自分の専門分野とは異なる分野の人々に対し、明快に説明する能力を養う。博士前期課程2年次での履修を想定している。	共同
	加速器科学特別研究IA	加速器科学研究の基礎となる実験観測の技術、データ処理、物理解析の基礎を習得し、修士論文研究のための基盤となる能力を獲得する。また，先行研究の動向を調査し，自身の研究テーマを決定する。 加速器の原理および実際について学ぶ。加速器を用いた、素粒子物理学・原子核物理学・物質科学など物理学の諸分野における研究に従事する。必要に応じて、高エネルギー加速器研究機構（KEK）等の大型加速器装置を持つ外部機関に滞在する。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	加速器科学特別研究IB	加速器科学研究の基礎となる実験観測の技術、データ処理、物理解析を習得し修士論文のための研究を始める。 加速器の原理および実際について学ぶ。加速器を用いた、素粒子物理学・原子核物理学・物質科学など物理学の諸分野における研究に従事する。必要に応じて、KEK等の大型加速器装置を持つ外部機関に滞在する。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	加速器科学特別研究IIA	加速器科学特別研究IA、IBに引き続き同研究を行い、加速器科学研究の基礎となる実験観測の技術、データ処理、物理解析を習得し修士論文としてまとめるために発展させる。 加速器の原理および実際について学ぶ。加速器を用いた、素粒子物理学・原子核物理学・物質科学など物理学の諸分野における研究に従事する。必要に応じて、KEK等の大型加速器装置を持つ外部機関に滞在する。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	加速器科学特別研究IIB	加速器科学特別研究IA、IB、IIAに引き続き同研究を発展させて修士論文としてまとめる。 加速器の原理および実際について学ぶ。加速器を用いた、素粒子物理学・原子核物理学・物質科学など物理学の諸分野における研究に従事する。必要に応じて、KEK等の大型加速器装置を持つ外部機関に滞在する。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	（研究指導：加速器科学特別研究IA～IIB）	（3 石橋延幸、10 受川史彦）加速器を用いた素粒子物理学に関する研究指導を行う。 （15 小沢顕）加速器を用いた原子核物理学に関する研究指導を行う。 （55 守友浩）加速器を用いた物質科学に関する研究指導を行う。	
	放射光物質科学概論	PFやSPring-8から講師を招き、放射光の測定原理、利用可能な装置群について概説する。また、コース学生の研究テーマをプレゼンし、放射光利用に関する議論を行う。テーマは、放射光を利用した回折と分光の両者を含み、放射光と物質との相互作用について散乱と吸収・発光の両面から学び知識を得ることを目標とする。放射光と物質との相互作用から自分の知りたい物性物理の課題に対して放射光を利用した研究の進展を検討する。	集中,共同

科目区分		授業科目の名称	講義等の内容	備考
		放射光物質科学特論I	特別研究に沿った研究テーマで放射光を利用した研究計画を策定する。大学院生が課題申請可能である場合には、課題採択を目指す。申請内容のプレゼン、コース教員による申請書添削、等を含む。具体的にSPring-8の大学院生課題などで、大学院生の課題に申請したうえで、実験を行い、報告書成果発表などの全プロセスを経験する。研究計画の立案から、必要装置の選定、必要実験時間の設定など外部施設利用で必須となる基本的な能力を習得する。	集中,共同

科目区分		授業科目の名称	講義等の内容	備考
化学関連科目	専門基礎科目	先端自然化学特論	自然界に存在する様々な化学物質について、その構造と機能の基礎について講義する。またこれらの化合物の生成に関する生体内化学反応について解説する。 1. アミノ酸などの天然有機化合物の絶対立体化学、立体配置と立体配座、2. キラリティーとプロキラリティー、3. 点群と対象要素、4. 光学分割と不斉合成の基礎、5. 立体選択的と立体特異的、6. 鎖状化合物の立体配座、7. 環状化合物の立体配座、8. 熱力学支配と速度支配による反応の制御、9. 立体障害、立体加速、立体電子効果、10. Baldwin則の有機立体化学的理解	隔年,集中
		先端分子化学特論	本授業では、光機能性分子の光物理化学および固体・界面・コロイドが関与する光物理化学について、いくつかのトピックスをとりあげ講義する。光機能性物質の光物理化学と分析手法の基礎を習得することにより、光機能性物質に関する新たな研究手法・概念を理解できる能力を身につけることを目標とし、以下の授業計画により講義を行う。 1. 電磁波と化学および光と物質の相互作用、2. 光機能性物質の分析手法（光吸収、蛍光、ラマン散乱）、3. パルス光励起と定常光励起による蛍光強度と定常状態近似、4. 励起状態のダイナミクス（高速分光法）、5. 色素分子による可視光吸収、6. 光機能性分子による光吸収の選択則、7. 光機能性分子による励起エネルギー移動と光誘起電子移動、8. 光合成に関連する光機能性分子の光物理化学、9. 金属・半導体の光物理化学基礎と界面構造の観察手法、10. 金属、半導体、界面、コロイドが関与する光機能と光物理化学。	隔年,集中
		先端無機化学特論	本授業では、金属錯体の構造と特徴を概観した後、金属錯体の反応、特に酸化還元反応を中心として、酸化還元反応を理解するためにネルンスト式を解説する。その後、電子移動反応及び電子移動のマーカス理論、プロトン共役電子移動について解説する。さらに、金属錯体の光化学反応、非共有結合性相互作用に基づく金属錯体の超分子化学について解説する。本授業を受講するにあたり、無機化学及び物理化学分野の基礎的な知識を有することが望ましい。	隔年,集中
		先端有機化学特論	ヘテロ原子や金属元素を含む基本的な有機ヘテロ元素化合物、有機金属化合物の一般的合成法、分子構造、分光学的性質、反応性などの基礎的事項を解説し、分子構造と分光学的性質、反応性との相関などについて講義する。また、特異な構造化学的特徴や化学結合的特徴がある有機ヘテロ元素化合物、有機金属化合物の構造論、化学結合論、物性などについても解説し、併せて関連する最先端の研究成果および高度な研究手法なども紹介する。	隔年,集中
		有機物理化学特論	授業の到達目標：光励起状態におけるエネルギー移動反応、電子移動反応および反応中間体生成に関する反応動力学について理解する。また、光反応動力学の理論的背景についての認識を深める。 授業の概要：光化学反応を中心として、有機物理化学分野の実験法、原理、及び最近のトピックスを解説する。特に、分子の電子励起状態や光化学反応中間体の特性及び動的挙動に関して、レーザー分光法を用いた研究などを論じる。 授業計画：光化学の基礎、輻射および無輻射遷移、輻射遷移理論、光吸収と蛍光強度、光誘起電子移動反応、Fermiの黄金則と電子移動速度定数、励起エネルギー移動反応、古典論と量子論の物質観、光とフーリエ変換。	隔年,集中
		有機合成化学特論	有機合成化学の最近の進歩について解説するとともに、特に金属やヘテロ元素の特性を活かした有機合成反応、選択的な合成反応、ヘテロ環化合物の合成反応について講義する。授業は講義形式である。 有機化合物の構造、性質および反応性、さらに反応機構などについて幅広く理解することにより、有機化合物を合成し研究対象として取扱う能力・研究姿勢を習得することを目標に、有機合成化学の基礎から応用まで、その概念や研究手法を教授する。 授業内容は、1) 有機合成化学の基礎となる概念、用語、考え方、2) 有機反応における各種選択性と合成化学、3) 有機反応活性種と有機金属化学、4) 有機合成化学を指向した有機金属化学の基礎、5) 有用な新規反応などの最新の有機合成化学、について概説する。	隔年,集中 共同

科目区分		授業科目の名称	講義等の内容	備考
		Organic structural chemistry I	Basic organic chemistry course covering synthetic methods, physico-chemical properties, structures and most characteristic examples of reactivity for the major classes of organic compounds. The following classes of the most fundamental classes of organic compounds will be studied: alkanes, alkenes, aromatic compounds （arenes）. Discussion for each new class of organic compounds will start with its classification, then will be discussed the nomenclature rules （both commmon and IUPAC）, most important synthetic methods, and finally most fundamental examples of their reactivity. Particular emphasis will be given to mechanisms of the reactions, such as nucleophilic substitution, elimination, electrophilic addition, and aromatic electrophilic substitution. Application of these classes of organic compounds in organic synthesis and industry will be also discussed, particularly for aromatic compounds. This intensive lecture course will be completed with the final examination in the form of written test. Each student will be given a set of problems for each class of organic compounds studied, for which the student should give an answer. Based on the results of this final examination, the student will be given a mark （grade）. アルカン、アルケン、芳香族化合物の分類、命名法（慣用名およびIUPAC名）、主な合成法、物理化学的性質、構造、および反応性を英語で解説する。特に、反応性については、求核置換反応、脱離反応、求電子付加反応、芳香族求電子置換反応などの反応機構を含めて詳述する。また、アルカン、アルケン、芳香族化合物の有機合成や工業化学における応用例についても紹介する。成績評価は、筆記試験の結果に基づいて判断する。	集中
		Organic structural chemistry II	Basic organic chemistry course covering synthetic methods, physico-chemical properties, structures and most characteristic examples of reactivity for the major classes of organic compounds. The following classes of the most fundamental classes of organic compounds will be studied: alkyl halides, alkynes, ethers, alcohols, and carbonyl compounds. Discussion for each new class of organic compounds will start with its classification, then will be discussed the nomenclature rules （both commmon and IUPAC）, most important synthetic methods, and finally most fundamental examples of their reactivity. Particular emphasis will be given to mechanisms of the reactions, and the factors that affect the reaction pathways. Application of these classes of organic compounds in organic synthesis and industry will be also discussed. This intensive lecture course will be completed with the final examination in the form of written test. Each student will be given a set of problems for each class of organic compounds studied, for which the student should give an answer. Based on the results of this final examination, the student will be given a mark （grade）. 有機ハロゲン化合物、エーテル、アルコール、カルボニル化合物の分類、命名法（慣用名およびIUPAC名）、主な合成法、物理化学的性質、構造、および反応性を英語で解説する。特に、反応性については、反応に及ぼす立体的、電子的効果を詳述する。また、有機ハロゲン化合物、エーテル、アルコール、カルボニル化合物の有機合成や工業化学における応用例についても紹介する。成績評価は、筆記試験の結果に基づいて判断する。	集中
	専門科目	化学セミナーI	修士論文作成テーマについて行われる研究発表とそのための準備を指導することによって研究成果のまとめ方と発表方法を習得させる。特に、論理的な文章の書き方、明快な図表の作成、論理的かつ明快なプレゼンテーションの技術の習得を目的とする。	
		化学特別演習I	前期課程学生の日本化学会及びその関連学会における研究発表、およびその準備を指導することによって研究成果のまとめ方と発表方法を習得させる。単位取得の条件は学会において2件の研究発表を行うこと。	

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	化学インターンシップI	1年次生対象科目。化学関連企業におけるインターンシップを経験することにより、企業での化学研究のあり方を学び、マネジメント能力を養う。本講義の履修においては、化学に関連のある企業のインターンシッププログラムに応募し、採用されることが前提である。履修者は採用されたプログラムに沿って学習し、その成果をレポートにまとめて学務委員に提出する。	集中
	化学インターンシップII	2年次生対象科目。化学関連企業におけるインターンシップを経験することにより、企業での化学研究のあり方を学び、マネジメント能力を養う。本講義の履修においては、化学に関連のある企業のインターンシッププログラムに応募し、採用されることが前提である。履修者は採用されたプログラムに沿って学習し、その成果をレポートにまとめて学務委員に提出する。	集中
	錯体分子化学特論	金属錯体は、有機配位子と金属イオンを適切に組み合わせることで様々な酸化還元特性、光化学特性、磁性、化学反応性を示す。本特論では、金属錯体の電子状態の理解を目的とし、配位子場理論などの基礎錯体化学を解説する。また、金属錯体の代表的な性質である酸化還元特性や磁性を理解することを目的とし、電気化学、分子磁性、光化学の基礎について概説する。さらに、単分子デバイスや人口光合成、色素増感太陽電池、酸化還元触媒、など、現代社会がかかえる諸課題の解決に関連する最新の研究トピックを取り上げ、その中における金属錯体の位置づけについて解説する。	隔年,集中
	放射化学特論	放射化学は放射性同位体及び放射線を利用して様々な研究分野を多角的に調べることができる分野である。本講義では放射化学の基礎と応用を学んで、必要に応じて利用できる力を身につける。放射壊変と放射化学の基礎、放射線測定の基礎を身につけ、放射性同位体および加速器を用いた様々な学際研究への応用例を示し、トピックスを中心にして最新の研究を解説する。また、放射性同位体を用いた地球化学の最新の研究を解説する。講義と演習を組み合わせて行なう。	隔年,集中 共同
	分子集合体化学特論	固体や結晶における新物性・新機能開発の基礎として、分子間に働く相互作用と分子が集合体を形成することによって生じる物性・機能の発現機構を、物性科学的視点から解説する。以下の次項を取り上げる：熱力学と統計力学、熱力学の実験法（温度測定、熱量測定、熱分析）、分子間相互作用、凝集相の形成、結晶構造、結晶化学、格子振動、相転移論の基礎（熱力学、ランダウ理論、分子場近似）、融解と構造相転移、液晶、緩和現象とガラス転移、バンド構造、磁性の基礎。	隔年,集中 共同
	無機化学特論	本授業では、錯体化学から見た生物無機化学を概説する。まず、金属タンパクや金属酵素の活性中心の構造と機能を概説する。続いて、プロトン共役電子移動の観点から、金属酵素及び複素環補酵素が関与する生体内での酸化還元反応について述べる。それらの反応の中で、特に水素移動反応を取り上げ、その反応機構について、速度論的観点も含めて詳細に解説する。最後に、天然の光合成及び人工光合成についてプロトン共役電子移動の観点から解説する。本授業を受講するにあたり、無機化学及び物理化学分野の基礎的な知識を有することが望ましい。	隔年,集中
	物理化学特論	線形分光と非線形分光法の原理を、分子分極と電磁波の相互作用として理解する方法を解説する。具体的には以下の項目を扱う。 1。 線形分極と光吸収（分極、巨視的Maxwell方程式、電気的に中性な非磁性体中の波動方程式、等方的誘電体中の光と伝播と光吸収） 2。 非線形分極と和周波発生（非線形分極、2次の非線形感受率、非線形分極のある場合の波動方程式、位相整合条件、一軸性の結晶での位相整合） 3。 分極と共鳴（密度行列演算子、密度行列の現象論的な緩和の速度式、密度行列を使った感受率の計算、2次の非線形感受率のω2共鳴項の変形） 4。 振動SFG分光（原理と特徴、SFG分光法の界面選択性、SFG感受率と振動SFGスペクトル、測定例）	隔年,集中
	量子化学特論	量子化学・計算化学における基礎理論と応用について講義、あるいは実際にコンピュータを使った実演で取り上げて解説する。具体的には、電子相関の効果を取り入れた理論の説明・密度汎関数理論についてなど理論に関する説明・計算の演習をそれぞれ半々で行う予定である。式の導出と、計算に関するレポートによって評価を行う。講義においては、これらを用いた実際の研究の例を取り上げて、最新の計算に関する事項を議論する。	隔年,集中

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	生物無機化学特論	遷移金属錯体の物理化学的性質、生体における金属イオンの役割、金属タンパク質、金属酵素の活性部位の電子構造、立体構造とそれらの構造に基づく生理活性機能の発現と調節の分子機構について講義する。具体的な講義内容は、1）金属タンパク質の高次構造解析、2）常磁性分子の電子構造解析、3）遺伝子工学的手法による金属酵素の機能発現の解明、4）生体高分子と金属イオンとの相互作用の解析、5）金属タンパク質の結晶構造解析、6） 金属イオンによる生体分子の機能調節、7） ヘムタンパク質、8） 電子伝達タンパク質、などである。	隔年,集中
	分析化学特論	液/液、固/液、膜界面などにおけるイオン・分子の認識と分離を利用した、分離・分析・計測法について講義形式で解説する。無機・分析化学などの分野に関連した油/水及び固/液界面系における物質移動、化学反応などについて、分子レベルで分析する手法の概念や高度な研究手法を教育する。特に、界面分析化学的研究に関連した電気化学の基礎原理、液液界面電位規制電気化学法、全反射分光法、顕微分光法、走査型電気化学顕微鏡法などについて概説する。	隔年,集中
	固体化学特論	分子性固体の構造と物性の関係について解説し、固体中の各種の分子間相互作用について理解を深める。分子間の電気的、磁気的相互作用によって生ずる電気伝導性、伝導性を示す分子の特性と電子状態との関連について述べる。	隔年,集中
	表面電気化学特論	pHやアルカリ度、バイオセンサーなど、環境や生体関連物質の各種センサーなどに使われる電気化学分析の基礎や、高感度分析手法、また、エネルギー貯蔵に向けた二次電池を理解するための、電気化学の基礎を学ぶ。 電気化学と関連する技術として、金属や固体基板表面を機能的な物質で修飾する手法とその評価手法について学ぶ。また、これらの技術が世の中にどのように使われているのか、実際のセンサーや二次電池デモ機などを使いながら、基礎的な電気化学、表面分析化学が世の中で果たす役割についても広く学ぶことを目標とする。	隔年,集中
	有機エレクトロニクス化学特論	高分子、分子化合物、有機無機ハイブリッド材料（ペロブスカイト化合物）について、その凝集構造と光電子物性について基礎的な講義を行い、光化学、電気化学および固体化学の理解を深める。また、高分子および分子化合物を用いた薄膜デバイス、例えば有機電界発光素子（OLED）、有機トランジスタ、有機太陽電池の動作原理から、作製法、デバイス評価、応用事例などに関して幅広く解説を行う。特に、有機太陽電池に関しては、高分子および分子化合物によるヘテロ接合型太陽電池、バルクヘテロ接合型太陽電池およびタンデム接合型太陽電池、そして最新の有機無機ペロブスカイト太陽電池について、その最先端の研究をトピックスとして取り上げる。	隔年,集中
	有機金属化学特論	医薬品や高分子材料など様々な化成品の精密合成を可能とする有機金属触媒技術は、有機化学工業において必要不可欠な技術であり、新たな錯体触媒技術の開発は化学産業の発展に直結する極めて重要な課題といえる。本講義では、錯体触媒の基礎知識と、その応用例を解説すると共に、錯体触媒技術を用いる有機合成の最新研究成果を紹介する。 本講義を通じて、有機金属化学の基礎知識を学び、さらに金属錯体触媒の研究における最新の研究成果に関する理解を深めることで、新規金属錯体触媒の開発に必要とする専門知識と研究スキルを習得することを目指す。また、化学工業における金属錯体触媒の役割を認識し、錯体触媒の性質および反応性を網羅的に理解することも目指す。	隔年,集中
	光機能材料化学特論	光機能材料に関する研究を理解する上で重要な基礎化学について幅広く解説した後、近年のトピックスを挙げながら、研究手法および材料としての応用側面について解説する。光吸収の原理等の光化学の基礎、およびポテンシャルエネルギー曲面や光反応ダイナミクスに代表される光反応機構とその解析方法の概要を解説した後、光反応を利用した超分子、液晶、高分子、生体関連材料、およびゲル等の材料の基礎物性について解説する。さらに、光機能性相転移材料、光機能性接着材料、および光機能性自己修復材料について解説する。	隔年,集中

科目区分		授業科目の名称	講義等の内容	備考
		機能性高分子ゲル化学特論	高分子ゲルは、網目状に広がった高分子鎖が架橋され、三次元的なネットワーク構造を有していることを特徴とし、その内部に多くの溶媒を含有することが可能である。また高分子ゲルは架橋方式の違いにより、「化学ゲル」と「物理ゲル」に大別される。化学ゲルは共有結合で高分子鎖が架橋されており、物理ゲルは水素結合やイオン結合、疎水性相互作用などで架橋構造が形成されている。水を溶媒とするゲルは、食品や医療、化粧品として活用され、広く世の中で活躍している。近年ではソフトアクチュエータへの応用も進められており、ロボット工学の観点からも注目が集まっている。本特論では高分子ゲルの基礎から応用まで幅広く概説するとともに、最新の研究動向や研究内容についても紹介を行う。	隔年,集中
		材料無機化学特論	機能性無機材料について、無機化合物の機能性無機材料についての一般的な知識を身につけると共に、材料無機化学に関する最近の研究展開とそのための方法論を理解する。本講義の前半は、結晶構造、化学結合の特徴、分析法、合成法、単結晶合成法、物理的性質、化学的性質についての基礎知識を参考書を用いて概説する。後半では、リチウム二次電池材料をはじめとする機能性材料を対象として、材料無機化学に関する最近の研究動向や研究内容についても紹介を行う。	隔年,集中
		構造有機化学特論	有機典型元素化合物の一般的合成法、構造化学的研究のための分子設計、構造、結合様式および電子状態の特異性とその原因、反応挙動の特徴と機構、重要な反応性中間体の生成と検出や物理化学的性質等に関する研究について、最新の成果を交えて解説する。本講義を聴講することにより、有機典型元素化合物に限らず、有機金属化合物や無機金属錯体などの構造、性質、反応性に関する分子軌道論的理解を深めること目標としている。	隔年,集中
		生物有機化学特論	生物活性天然有機化合物の構造と生体標的分子との相互作用について講義する。そのために、まず、有機化合物の官能基の分子内相互作用とそれによる特異な反応性を解説する。生体分子と有機化合物の相互作用においては、核酸を標的とする天然抗腫瘍性物質を中心に取り上げ、核酸の構造と反応性、天然抗腫瘍性物質の構造、化学反応性、核酸との相互作用と生体内反応を述べる。また、生命機能解明のための有機合成の役割の一つである液相多段階合成について解説し、その他新しい合成法（固相合成法、フロー合成法）についても取りあげる予定である。 講義で取り上げる天然有機化合物としては、ブレオマイシン、ディスタマイシン、カリケミシン、ネオカルチノスタチン、ダイネミシン、CC-1065、アフラトキシン、マイトマイシン、プタキロサイド、アプリロニンの他、糖類およびペプチド類を予定している。	隔年,集中
		機能性高分子化学特論	ナノ炭素物質であるフラーレンおよびカーボンナノチューブ、グラフェンの発見、合成方法、分離精製法、分子構造について解説し、量子化学あるいは固体物理学を基にその電子構造を学ぶ。そして、それら物質が発現する興味深い物性やその評価方法、およびそれらをもちいたデバイス特性について解説する。さらに、ナノ炭素物質をもちいた応用研究についても触れる。また、最新の基礎的研究、安全性評価および応用開発トピックについて解説する。	隔年,集中
		製薬科学特論	「薬とは何か。創薬とは何か。」等の基本的疑問に答える講義を行う。すなわち、薬の役割、意義を説明し、薬の作用機序や薬物標的における基礎知識をもとに薬物設計を行い、リード化合物を探索するまでの方法、さらにリード化合物を開発候補化合物まで展開し臨床試験まで進める方法といった創薬研究の実態について解説する。実際に2つの市販薬（抗血栓薬ドルナーと難治性掻痒症治療薬レミッチ）の開発を詳細に説明し、創薬の楽しさ、困難を克服する方法を経験に基づいて解説を行う。成績評価は出席とレポート、受講姿勢を主とする。	隔年,集中
		材料有機化学特論	有機典型元素化学の基礎と応用について講義し、いくつかのトピックスを取り上げ解説する。具体的には、有機リン化合物の構造、性質と製造法に関連する学術論文を、古典的なものから最新のものまで、内容の紹介と関連した討論を行い、有機典型元素化学の基礎知識および専門知識を習得させる。特に、目覚ましい発展を遂げてきた、触媒手法を用いる有機リン化合物の高効率製造について、重点的に学習させ、触媒化学の専門知識も習得させる。また、基礎研究の新反応の開発から実用化までの連続した本格研究についても講義し、実例の紹介と討議を通じ理解させる。	隔年,集中

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	構造生物化学特論	生体分子の構造を原子の空間配置から捉えることで、その機能や特徴を理解するアプローチを構造生物科学という。中でも化学的な性質に着目した場合を構造生物化学と呼び、生命が維持される仕組みを理解する上では、重要な柱である。一方で近年は創薬のようにアカデミア・産業界双方において急速にその知見の使用が広まっている。薬剤を創出する合成化学と生命科学が出会う点がまさに構造生物化学であり、基礎研究と応用研究の境界と言っても良いだろう。このような背景を踏まえ、本授業では特に生体分子の構造情報を得るための測定技術、これまでに得られている情報からどのようなことがわかるか、現在ホットな話題は何か、といった点に焦点を当ててその概要を理解することを目的とする。	隔年,集中
	企業研究者概論	企業で研究・開発を行う研究者に必要な研究倫理、法令遵守、リスクマネジメント、知的財産権、利益構造などの基礎知識を講義する。また様々な企業の研究部門で実際に働いている研究者による講演を通して、企業での研究活動の実際的な側面について学ぶ。産学および産学官の共同研究が盛んである今日、企業の研究者を目指す学生のみでなく、大学等の非営利研究機関の研究者を目指す学生にとっても、本講義で学ぶ内容は有用である。	
	無機・分析化学セミナーIA	無機化学、分析化学における最新かつ最先端の研究論文について、内容の紹介と関連した討論を行い、無機化学、分析化学の研究に関わる様々な知見を理解するために必要な基礎知識および専門知識を習得する。	
	無機・分析化学セミナーIB	ⅠAに引き続き無機化学、分析化学における最新かつ最先端の研究論文について、内容の紹介と関連した討論を行い、無機化学、分析化学の研究に関わる様々な知見を理解するために必要な基礎知識および専門知識を習得する。	
	無機・分析化学セミナーIIA	無機化学、分析化学に関する高度な専門性に基づく実践的な問題解決能力に加え、新たな研究課題に主体的に取り組んで、化学研究の深奥を究めようとする探求力を培うと共に、討論を通して論理的思考力およびサイエンスコミュニケーションの能力を養う。	
	無機・分析化学セミナーIIB	ⅡAに引き続き、無機化学、分析化学に関する高度な専門性に基づく実践的な問題解決能力に加え、新たな研究課題に主体的に取り組んで、化学研究の深奥を究めようとする探求力を培うと共に、討論を通して論理的思考力およびサイエンスコミュニケーションの能力を養う。	
	無機・分析化学特別研究IA	無機・分析化学分野における研究テーマについての基礎的実験を指導し、無機・分析化学研究法の基礎を習得させる。研究計画の立て方や、重点的な履修の内容・方法に対してアドバイス・指導を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	無機・分析化学特別研究IB	無機・分析化学分野における研究テーマについての基礎的実験を指導し、無機・分析化学研究法の基礎を習得させる。研究企画の具体化や、そのための作業の進め方などについて指導を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	無機・分析化学特別研究IIA	無機・分析化学分野における研究テーマについての基礎的実験を指導し、無機・分析化学研究法の基礎を習得させる。修士論文の骨子の作成や、論文作成に向けての文献の調査・消化方法などについて、計画の進捗度合いに応じて指導を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	無機・分析化学特別研究IIB	無機・分析化学分野における研究テーマについての基礎的実験を指導し、無機・分析化学研究法の基礎を習得させる。修士論文の草稿の完成および最終原稿の作成に向けての指導を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	（研究指導：無機・分析化学特別研究IA～IIB）	（27 小島隆彦・130 石塚智也・171 小谷弘明・182 千葉湧介）金属錯体及びポルフィリンを主たる研究対象として、それらの合成と酸化還元反応を主眼とする機能性の創出、及びその機能発現の機序解明を目的とした研究を行う。 （34 末木啓介・83 坂口綾・201 山﨑信哉）放射性同位体および極微量元素を用いた放射化学、地球化学、分析化学に関する課題の研究指導を行う。 （43 中谷清治・143 長友重紀）分光及び電気化学的手法を用いて、液液及び固液界面系、高分子系の課題の研究指導を行う。	

科目区分		授業科目の名称	講義等の内容	備考
			（59 山本泰彦・152 百武篤也）生物無機化学関連物質の構造、性質および化学反応のメカニズムなどを分子レベルで実験的・理論的に解明する研究の基礎を指導する。さらに、生物無機化学の専門知識および高度な研究手法の指導を通して、幅広い視野で社会の発展に貢献できる能力を育成する。 （104 二瓶雅之・175 志賀拓也）錯体分子の機能発現に資する専門的知識と論理的思考法、具体的実験方法等について教授し、主体的に研究課題を解決するための研究計画の立案、実験データの収集、研究成果のとりまとめと論文作成などについて指導する。	
		物理化学セミナーIA	物理化学における最新かつ最先端の研究論文について、内容の紹介と関連した討論を行い、物理化学の研究に関わる様々な知見を理解するために必要な基礎知識および専門知識を習得する。	
		物理化学セミナーIB	ＩAに引き続き物理化学における最新かつ最先端の研究論文について、内容の紹介と関連した討論を行い、物理化学の研究に関わる様々な知見を理解するために必要な基礎知識および専門知識を習得する。	
		物理化学セミナーIIA	物理化学に関する高度な専門性に基づく実践的な問題解決能力に加え、新たな研究課題に主体的に取り組んで、化学研究の深奥を究めようとする探求力を培うと共に、討論を通して論理的思考力およびサイエンスコミュニケーションの能力を養う。	
		物理化学セミナーIIB	ⅡAに引き続き、物理化学に関する高度な専門性に基づく実践的な問題解決能力に加え、新たな研究課題に主体的に取り組んで、化学研究の深奥を究めようとする探求力を培うと共に、討論を通して論理的思考力およびサイエンスコミュニケーションの能力を養う。	
		（研究指導：物理化学セミナーIA～IIB）	（3 石橋孝章・173近藤正人）線形・非線形分子分光による界面および凝縮層の研究。 （28 齋藤一弥・123 山村泰久・191 菱田真史）分子からなる集合体（液晶、脂質膜、ガラスなど）の構造と物性。 （86 佐藤智生）メゾスコピック組織体の構築とその光機能・光化学・光物理化学的特性・光物性の解明および表面・界面・ナノ粒子・ナノ薄膜が関与する界面光化学。 （103西村賢宣）時間分解蛍光分光および過渡吸収分光を用いた、光励起状態が関与する化学反応の反応速度定数や反応機構の検討。 （113 松井亨・154 Lee Vladimir Yaroslavovitch）量子化学研究法の基礎。計算プログラムを使った、たんぱく質、DNA系の電子状態を並列処理による計算。エネルギーや構造に着目した、物質の性質や反応性と計算。	
		物理化学特別研究IA	物理化学分野における研究テーマについての基礎的実験を指導し、物理化学研究法の基礎を習得させる。研究計画の立て方や、重点的な履修の内容・方法に対してアドバイス・指導を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
		物理化学特別研究IB	物理化学分野における研究テーマについての基礎的実験を指導し、物理化学研究法の基礎を習得させる。研究企画の具体化や、そのための作業の進め方などについて指導を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
		物理化学特別研究IIA	物理化学分野における研究テーマについての基礎的実験を指導し、物理化学研究法の基礎を習得させる。修士論文の骨子の作成や、論文作成に向けての文献の調査・消化方法などについて、計画の進捗度合いに応じて指導を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
		物理化学特別研究IIB	物理化学分野における研究テーマについての基礎的実験を指導し、物理化学研究法の基礎を習得させる。修士論文の草稿の完成および最終原稿の作成に向けての指導を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
		（研究指導：物理化学特別研究IA～IIB）	（3 石橋孝章・173近藤正人）線形・非線形分子分光による界面および凝縮層の研究。 （28 齋藤一弥・123 山村泰久・191 菱田真史）分子からなる集合体の構造と物性を分子の個性と結びつけて理解する。液晶、脂質膜、ガラスなどを主要な対象とする。 （86 佐藤智生）メゾスコピック組織体の構築とその光機能・光化学・光物理化学的特性・光物性の解明および表面・界面・ナノ粒子・ナノ薄膜が関与する界面光化学に関する課題の研究指導を行う。	

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
		（103西村賢宣）時間分解蛍光分光および過渡吸収分光装置を用いることによって、光励起状態が関与する化学反応の反応速度定数を見積もり、反応機構を研究する。特に水素結合が反応のカギを握っている芳香族ウレア化合物から生成する蛍光種の電子構造について、化合物合成と時間分解分光測定を行い、詳細を明らかにする。また、酸素分子の水溶液中における溶存形態に関し、過渡吸収分光を使った研究を行う。 （113 松井亨・154 Lee Vladimir Yaroslavovitch）量子化学研究テーマについての基礎的実験を指導し、量子化学研究法の基礎を習得させる。具体的にはすでに作成された計算プログラムを使い、たんぱく質、DNA系の電子状態を並列処理によって計算を実行させる手順の習得を目指す。エネルギーや構造に着目し、物質の性質や反応性と計算結果を結びつけることができるような論理性・問題解決能力の育成を行う。	
	有機化学セミナーIA	有機化学における最新かつ最先端の研究論文について、内容の紹介と関連した討論を行い、有機化学の研究に関わる様々な知見を理解するために必要な基礎知識および専門知識を習得する。	
	有機化学セミナーIB	ⅠAに引き続き有機化学における最新かつ最先端の研究論文について、内容の紹介と関連した討論を行い、有機化学の研究に関わる様々な知見を理解するために必要な基礎知識および専門知識を習得する。	
	有機化学セミナーIIA	有機化学に関する高度な専門性に基づく実践的な問題解決能力に加え、新たな研究課題に主体的に取り組んで、化学研究の深奥を究めようとする探求力を培うと共に、討論を通して論理的思考力およびサイエンスコミュニケーションの能力を養う。	
	有機化学セミナーIIB	ⅡAに引き続き、有機化学に関する高度な専門性に基づく実践的な問題解決能力に加え、新たな研究課題に主体的に取り組んで、化学研究の深奥を究めようとする探求力を培うと共に、討論を通して論理的思考力およびサイエンスコミュニケーションの能力を養う。	
	（研究指導：有機化学セミナーIA～IIB）	（5 市川淳士・111 渕辺耕平・193 藤田健志）有機合成化学における最先端の手法を用いて、合成反応の開発と機能性分子の創製に関する演習を行う。 （64 一戸雅聡）第三周期14族元素であるケイ素を中心として、高周期典型元素の特異な結合、構造を持つ化合物の合成、構造、物性に関する演習を行う。 （20 木越英夫・127 吉田将人・163 大好孝幸・174 佐々木一憲）生理活性天然有機化合物の単離と構造決定、化学合成（全合成）、および生物活性発現の分子機構の解明（ケミカルバイオロジー）に関する演習を行う。 （186 中村貴志）機能性有機分子および超分子の設計と合成に関する演習を行う。	
	有機化学特別研究IA	有機化学分野における研究テーマについての基礎的実験を指導し、有機化学研究法の基礎を習得させる。研究計画の立て方や、重点的な履修の内容・方法に対してアドバイス・指導を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	有機化学特別研究IB	有機化学分野における研究テーマについての基礎的実験を指導し、有機化学研究法の基礎を習得させる。研究企画の具体化や、そのための作業の進め方などについて指導を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	有機化学特別研究IIA	有機化学分野における研究テーマについての基礎的実験を指導し、有機化学研究法の基礎を習得させる。修士論文の骨子の作成や、論文作成に向けての文献の調査・消化方法などについて、計画の進捗度合いに応じて指導を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	有機化学特別研究IIB	有機化学分野における研究テーマについての基礎的実験を指導し、有機化学研究法の基礎を習得させる。修士論文の草稿の完成および最終原稿の作成に向けての指導を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	（研究指導：有機化学特別研究IA～IIB）	（5 市川淳士・111 渕辺耕平・193 藤田健志）有機合成化学における最先端の手法を用いて、合成反応の開発と機能性分子の創製に関する研究指導を行う。	

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
		（20 木越英夫・127 吉田将人・163 大好孝幸・174 佐々木一憲）生理活性天然有機化合物の単離と構造決定、化学合成（全合成）、および生物活性発現の分子機構の解明（ケミカルバイオロジー）に関する研究指導を行う。 （64 一戸雅聡）第三周期14族元素であるケイ素を中心として、高周期典型元素の特異な結合、構造を持つ化合物の合成、構造、物性に関する研究指導を行う。 （186 中村貴志）機能性有機分子および超分子の設計と合成に関する研究指導を行う。	
	境界領域化学セミナーIA	境界領域化学における最新かつ最先端の研究論文について、内容の紹介と関連した討論を行い、無機化学、分析化学の研究に関わる様々な知見を理解するために必要な基礎知識および専門知識を習得する。各教員は、主に以下の項目に関して扱う。	
	境界領域化学セミナーIB	IAに引き続き、境界領域化学における最新かつ最先端の研究論文について、内容の紹介と関連した討論を行い、境界領域化学の研究に関わる様々な知見を理解するために必要な基礎知識および専門知識を習得する。各教員は、主に以下の項目に関して扱う。	
	境界領域化学セミナーIIA	境界領域化学に関する高度な専門性に基づく実践的な問題解決能力に加え、新たな研究課題に主体的に取り組んで、化学研究の深奥を究めようとする探求力を培うと共に、討論を通して論理的思考力およびサイエンスコミュニケーションの能力を養う。各教員は、主に以下の項目に関して扱う。	
	境界領域化学セミナーIIB	ⅡAに引き続き、境界領域化学に関する高度な専門性に基づく実践的な問題解決能力に加え、新たな研究課題に主体的に取り組んで、化学研究の深奥を究めようとする探求力を培うと共に、討論を通して論理的思考力およびサイエンスコミュニケーションの能力を養う。各教員は、主に以下の項目に関して扱う。	
	（研究指導：境界領域化学セミナーIA～IIB）	（7 岩崎憲治）透過型電子顕微鏡を柱とした構造生物化学研究の基礎。具体的には電子顕微鏡による生体分子観察法の原理、電子顕微鏡画像から対象分子の構造を解析する技術。 （284 長瀬博）受容体選択的薬物の研究開発：主にオピオイド、オレキシン受容体選択的薬物の設計・合成（有機化学を基盤）。 （400 秋本順二）材料無機化学をコア領域とした関連する分析化学、電気化学、固体物理学、結晶学、結晶成長学。リチウム二次電池材料をはじめとする遷移金属酸化物を主要な材料系として取り上げ、それぞれの基礎的な実験手法をはじめとする方法論を概説すると共に、境界領域化学としての最近の研究動向や具体的な研究内容について紹介する。 （406 鎌田俊英）固体化学研究テーマについての基礎的実験、固体化学研究法の基礎。 （408 韓立彪）有機リン化合物の構造、性質と製造法に関連する学術論文を、古典的なものから最新のものまで、内容の紹介と関連した討論を行い、有機典型元素化学の基礎知識および専門知識を習得する。 （411 佐藤縁）環境モニタリングや生体分析に用いるセンサー類は、電気化学検出をしているものが多い。その基礎を学ぶための、電気化学とくに電気化学分析について学び、基礎を習得する。また、二次電池の特徴と構成、利用方法を学び、実際にどのように世の中で応用されているかまでを広く学ぶ。電気化学と関連する技術として、表面化学/表面分析に関する測定手法や表面の修飾方法、具体的な応用例について知識を深める。 （423 吉田郵司）高分子、分子化合物、有機無機ハイブリッド材料（ペロブスカイト化合物）について、X線回折、分光法、原子間力顕微鏡等の種々の評価方法を用いた凝集構造の観察、ソースメーター、インピーダンスアナライザー、光電子分光測定法等の光電子物性の評価、基礎的な構造と物性の相関。 （424 岡﨑俊也）ナノ炭素物質の機能化および物性評価、その研究法の基礎。 （433 中島裕美子）新たな分子構造、電子構造を持つ新規触媒の設計およびその応用研究、新規触媒開発の鍵となる金属錯体種に関する最新のトピックスや研究法。 （436 則包恭央）光機能材料に関する有機化学、光化学、物理化学、および材料化学の基礎、光機能材料に関する研究法の基礎。 （437 原雄介）機能性高分子、機能性ゲル、ソフトアクチュエータ、マイクロ流体素子。	

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	境界領域化学特別研究IA	境界領域化学分野における研究テーマについての基礎的実験を指導し、境界領域化学研究法の基礎を習得させる。研究計画の立て方や、重点的な履修の内容・方法に対してアドバイス・指導を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	境界領域化学特別研究IB	境界領域化学分野における研究テーマについての基礎的実験を指導し、境界領域化学研究法の基礎を習得させる。各教員の主な研究テーマは以下のものである。研究企画の具体化や、そのための作業の進め方などについて指導を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	境界領域化学特別研究IIA	境界領域化学分野における研究テーマについての基礎的実験を指導し、境界領域化学研究法の基礎を習得させる。各教員の主な研究テーマは以下のものである。修士論文の骨子の作成や、論文作成に向けての文献の調査・消化方法などについて、計画の進捗度合いに応じて指導を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	境界領域化学特別研究IIB	境界領域化学分野における研究テーマについての基礎的実験を指導し、境界領域化学研究法の基礎を習得させる。各教員の主な研究テーマは以下のものである。修士論文の草稿の完成および最終原稿の作成に向けての指導を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
	（研究指導：境界領域化学特別研究IA～IIB）	（7 岩崎憲治）透過型電子顕微鏡を柱とした構造生物化学研究の基礎を取得する。具体的には電子顕微鏡による生体分子観察法の原理の理解と習得、電子顕微鏡画像から対象分子の構造を解析する技術の理解と習得の2つを目標とする。 （284 長瀬博）受容体選択的薬物の研究開発：主にオピオイド、オレキシン受容体選択的薬物の設計・合成（有機化学を基盤）。 （400 秋本順二）材料無機化学をコア領域として、関連する分析化学、電気化学、固体物理学、結晶学、結晶成長学、固体化学に跨がる境界領域における研究テーマについての基礎的実験を指導し、境界領域化学研究法の基礎を習得させる。具体的には、リチウム二次電池材料をはじめとする遷移金属酸化物を主要な材料系として取り上げ、それぞれの基礎的な実験手法をはじめとする方法論を概説すると共に、境界領域化学としての最近の研究動向や具体的な研究内容について紹介する。 （406 鎌田俊英）固体化学研究テーマについての基礎的実験を指導し、固体化学研究法の基礎を習得させる。 （408 韓立彪）有機リン化合物の構造、性質と製造法に関連する学術論文を、古典的なものから最新のものまで、内容の紹介と関連した討論を行い、有機典型元素化学の基礎知識および専門知識を習得する。 （411 佐藤縁）環境モニタリングや生体分析に用いるセンサー類は、電気化学検出をしているものが多い。その基礎を学ぶための、電気化学とくに電気化学分析について学び、基礎を習得する。また、二次電池の特徴と構成、利用方法を学び、実際にどのように世の中で応用されているかまでを広く学ぶ。電気化学と関連する技術として、表面化学/表面分析に関する測定手法や表面の修飾方法、具体的な応用例について知識を深める。 （423 吉田郵司）高分子、分子化合物、有機無機ハイブリッド材料（ペロブスカイト化合物）について、X線回折、分光法、原子間力顕微鏡等の種々の評価方法を用いた凝集構造の観察、ソースメーター、インピーダンスアナライザー、光電子分光測定法等の光電子物性の評価を習得し、基礎的な構造と物性の相関を調べる。 （424 岡崎俊也）ナノ炭素物質の機能化および物性評価の基礎的実験を指導し、その研究法の基礎を習得させる。 （433 中島裕美子）新たな分子構造、電子構造を持つ新規触媒の設計およびその応用研究に携わる、新規触媒開発の鍵となる金属錯体種に関する最新のトピックスや研究法の習得を目指す。 （436 則包恭央）光機能材料に関する有機化学、光化学、物理化学、および材料化学の基礎的実験を指導し、光機能材料に関する研究法の基礎を習得させる。 （437 原雄介）機能性高分子、機能性ゲル、ソフトアクチュエータ、マイクロ流体素子などに関する専門的実験を指導し、高度な技法を習得させる。	
	Seminar in Nano Chemistry IA	ナノ化学における最新かつ最先端の研究論文について、内容の紹介と関連した討論を行い、ナノ化学の研究に関わる様々な知見を理解するために必要な基礎知識および専門知識を習得する。	

科目区分			授業科目の名称	講義等の内容	備考
			Seminar in Nano Chemistry IB	ⅠAに引き続き、ナノ化学における最新かつ最先端の研究論文について、内容の紹介と関連した討論を行い、ナノ化学の研究に関わる様々な知見を理解するために必要な基礎知識および専門知識を習得する。	
			Seminar in Nano Chemistry IIA	ナノ化学に関する高度な専門性に基づく実践的な問題解決能力に加え、新たな研究課題に主体的に取り組んで、化学研究の深奥を究めようとする探求力を培うと共に、討論を通して論理的思考力およびサイエンスコミュニケーションの能力を養う。	
			Seminar in Nano Chemistry IIB	ⅡAに引き続き、ナノ化学に関する高度な専門性に基づく実践的な問題解決能力に加え、新たな研究課題に主体的に取り組んで、化学研究の深奥を究めようとする探求力を培うと共に、討論を通して論理的思考力およびサイエンスコミュニケーションの能力を養う。	
			Research in Nano Chemistry IA	ナノ化学における最近の進歩に関する総括的な講義と議論を通じて、当該分野の基礎的及び発展的な知識を学ぶ。研究計画の立て方や、重点的な履修の内容・方法に対してアドバイス・指導を行う。	
			Research in Nano Chemistry IB	ナノ化学における最近の進歩に関する総括的な講義と議論を通じて、当該分野の基礎的及び発展的な知識を学ぶ。研究企画の具体化や、そのための作業の進め方などについて指導を行う。	
			Research in Nano Chemistry IIA	ナノ化学における最近の進歩に関する総括的な講義と議論を通じて、当該分野の基礎的及び発展的な知識を学ぶ。修士論文の骨子の作成や、論文作成に向けての文献の調査・消化方法などについて、計画の進捗度合いに応じて指導を行う。	
			Research in Nano Chemistry IIB	ナノ化学における最近の進歩に関する総括的な講義と議論を通じて、当該分野の基礎的及び発展的な知識を学ぶ。修士論文の草稿の完成および最終原稿の作成に向けての指導を行う。	

科目区分			授業科目の名称	講義等の内容	備考
応用理工学関連科目	専門基礎科目	共通	量子力学Ⅰ	学類で学習した量子力学の内容をふまえて、行列表現とブラ・ケットをベースにした量子力学の基礎概念を復習したうえで、調和振動子等の量子ダイナミックスについて講義する。ブラ・ケット記法による状態ベクトルの導入、演算子と固有値方程式、完備関係式による状態ケットの展開、交換関係と観測、ユニタリー変換と部分ベクトル空間、連続固有値を持つベクトル空間、位置ケット空間と運動量ケット空間、時間発展演算子からのシュレーディンガー方程式の導出、スピンの歳差運動を用いた量子ダイナミクスの応用、シュレーディンガー表記とハイゼンベルク表記の基底ベクトルを学ぶ。	共同
			量子力学Ⅱ	量子力学Ⅰの内容に連続して、角運動量の理論、近似法を講義する。軌道角運動量、角運動量の交換関係、スピン角運動量、角運動量の固有値と固有状態、角運動量の合成、時間を含まない摂動論、微細構造とゼーマン効果、相互作用表示、時間を含む摂動論を学ぶ。	共同
			量子力学Ⅲ	量子力学Ⅱの内容に連続して、量子力学における対称性、散乱理論、同種の粒子について講義する。置換対称性、対称化の要請、2電子系、ヘリウム原子、リップマンーシュウィンガー方程式、ボルン近似、光学定理、アイコナール近似、自由粒子状態：平面波と球面波、部分波の方法、低エネルギー散乱と束縛状態、共鳴散乱を学ぶ。	共同
			Quamtum Mechanics I	学類で学習した量子力学の内容をふまえて、行列表現とブラ・ケットをベースにした量子力学の基礎概念を復習したうえで、調和振動子等の量子ダイナミックスについて講義する。ブラ・ケット記法による状態ベクトルの導入、演算子と固有値方程式、完備関係式による状態ケットの展開、交換関係と観測、ユニタリー変換と部分ベクトル空間、連続固有値を持つベクトル空間、位置ケット空間と運動量ケット空間、時間発展演算子からのシュレーディンガー方程式の導出、スピンの歳差運動を用いた量子ダイナミクスの応用、シュレーディンガー表記とハイゼンベルク表記の基底ベクトルを学ぶ。授業は英語で行う。	
			Quamtum Mechanics II	量子力学Ⅰの内容に連続して、角運動量の理論、近似法を講義する。軌道角運動量、角運動量の交換関係、スピン角運動量、角運動量の固有値と固有状態、角運動量の合成、時間を含まない摂動論、微細構造とゼーマン効果、相互作用表示、時間を含む摂動論を学ぶ。授業は英語で行う。	
			Quamtum Mechanics III	量子力学Ⅱの内容に連続して、量子力学における対称性、散乱理論、同種の粒子について講義する。置換対称性、対称化の要請、2電子系、ヘリウム原子、リップマンーシュウィンガー方程式、ボルン近似、光学定理、アイコナール近似、自由粒子状態：平面波と球面波、部分波の方法、低エネルギー散乱と束縛状態、共鳴散乱を学ぶ。授業は英語で行う。	
			統計力学Ⅰ	温度や熱の概念の追求から量子力学へと至った熱・統計力学の基礎概念の流れと構成を総括する。熱・統計力学の基礎概念の論理的流れの、現代的観点での一貫した理解を得る。	
			統計力学Ⅱ	温度や熱の概念の追求から量子力学へと至った熱・統計力学の基礎概念の流れと構成を総括する。量子力学の下での熱・統計力学の基本的枠組みと、最も一般的で標準的な技法である摂動論の枠組みを知る。	
			統計力学Ⅲ	量子力学のもとでの熱・統計力学、線形応答（非平衡）、相転移といったボルツマン以後の主な発展を概説する。量子統計力学、線形応答（平衡・非平衡）、相転移といった、ボルツマン以後の最も主要な熱統計力学の発展の骨子を知る。	
			電磁気学Ⅰ	初めに真空電磁場の基本法則を解説し、マクスウェル方程式の導出を行う。引き続いて、マクスウェル方程式の一般的な性質を求め、その方程式を静止物体中に適用する。	共同
			電磁気学Ⅱ	マクスウェル方程式を応用し、静電場および静磁場に関する諸現象について学習する。 マクスウェル方程式の理解を深める。引き続いて、マクスウェル方程式の一般的な性質を求め、その方程式を、静電場、動的電磁場に適用し、電磁的現象の諸性質を導く。	共同

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	電磁気学Ⅲ	マクスウェル方程式から電磁ポテンシャルに対する基本方程式を導く。これを用い、真空および誘電体中での動的な電磁場について学習する。 マクスウェル方程式の理解をさらに深め、引き続いて、マクスウェル方程式の一般的な性質を求め、その方程式を、静電場、動的電磁場に適用し、各種の電磁的現象の諸性質を導く。	共同
	Electromagnetism I	初めに真空電磁場の基本法則を解説し、マクスウェル方程式の導出を行う。引き続いて、マクスウェル方程式の一般的な性質を求め、その方程式を静止物体中に適用する。授業は英語で行う。	
	Electromagnetism II	マクスウェル方程式を応用し、静電場および静磁場に関する諸現象について学習する。マクスウェル方程式の理解を深める。引き続いて、マクスウェル方程式の一般的な性質を求め、その方程式を、静電場、動的電磁場に適用し、電磁的現象の諸性質を導く。授業は英語で行う。	
	Electromagnetism III	マクスウェル方程式から電磁ポテンシャルに対する基本方程式を導く。これを用い、真空および誘電体中での動的な電磁場について学習する。マクスウェル方程式の理解をさらに深め、引き続いて、マクスウェル方程式の一般的な性質を求め、その方程式を、静電場、動的電磁場に適用し、各種の電磁的現象の諸性質を導く。授業は英語で行う。	
	固体物理学Ⅰ	固体物理学Iでは格子振動の理論について講述する。具体的には、古典力学に基づき、まず分子振動について学び、次に格子振動の理解へと発展させる。分子振動、格子振動に共通して重要となる点は、力定数行列の固有値・固有ベクトルを解析し、基準振動としての物理的意味を理解することである。分子振動の例として、等核2原子分子、異核2原子分子、二酸化炭素分子について取り上げる。また、格子振動の例として、単位胞が1原子からなる1次元格子、単位胞が2原子からなる1次元格子、単位胞が1原子からなる2次元六方格子、単位胞が2原子からなる蜂巣格子について扱う。	
	固体物理学Ⅱ	固体物理学IIでは固体の電子状態の理論について講述する。具体的には、量子力学に基づき、まず分子の電子状態について学び、次に固体の電子状態の理解へと発展させる。分子の電子状態、固体の電子状態に共通して重要となる点は、ハミルトニアンの固有値・固有ベクトルを解析し、分子軌道あるいはブロッホ関数としての物理的意味を理解することである。分子の電子状態の例として、水素分子、エチレン分子、ブタジエン分子、ベンゼン分子について取り上げる。また、固体の電子状態の例として、ポリアセチレン、ポリイミノボラン、ポリアセン、グラフェン、六方晶窒化ホウ素について扱う。	
	固体物理学Ⅲ	固体物理学IIIでは多電子系の量子力学とその固体物理学への応用について講述する。具体的には、まず第二量子化について学び、次にそれを磁性、超伝導、密度汎関数法へと応用する。磁性については、ハバード模型に基づいた強磁性状態の理論を取り上げる。超伝導については、電子間に引力相互作用のある模型に基づき、ボゴリューボフ理論による解析を行う。密度汎関数法については、ホーヘンベルク・コーンの第一定理、第二定理を証明したうえでこれらに基礎を置くコーン・シャムの方法を説明し、交換相関エネルギー汎関数に対して広く用いられている局所密度近似、一般化密度勾配近似の概要を述べる。	
	Solid State Physics I	固体物理学Iでは格子振動の理論について講述する。具体的には、古典力学に基づき、まず分子振動について学び、次に格子振動の理解へと発展させる。分子振動、格子振動に共通して重要となる点は、力定数行列の固有値・固有ベクトルを解析し、基準振動としての物理的意味を理解することである。分子振動の例として、等核2原子分子、異核2原子分子、二酸化炭素分子について取り上げる。また、格子振動の例として、単位胞が1原子からなる1次元格子、単位胞が2原子からなる1次元格子、単位胞が1原子からなる2次元六方格子、単位胞が2原子からなる蜂巣格子について扱う。授業は英語で行う。	

科目区分			授業科目の名称	講義等の内容	備考
			Solid State Physics II	固体物理学IIでは固体の電子状態の理論について講述する。具体的には、量子力学に基づき、まず分子の電子状態について学び、次に固体の電子状態の理解へと発展させる。分子の電子状態、固体の電子状態に共通して重要となる点は、ハミルトニアンの固有値・固有ベクトルを解析し、分子軌道あるいはブロッホ関数としての物理的意味を理解することである。分子の電子状態の例として、水素分子、エチレン分子、ブタジエン分子、ベンゼン分子について取り上げる。また、固体の電子状態の例として、ポリアセチレン、ポリイミノボラン、ポリアセン、グラフェン、六方晶窒化ホウ素について扱う。授業は英語で行う。	
			Solid State Physics III	固体物理学IIIでは多電子系の量子力学とその固体物理学への応用について講述する。具体的には、まず第二量子化について学び、次にそれを磁性、超伝導、密度汎関数法へと応用する。磁性については、ハバード模型に基づいた強磁性状態の理論を取り上げる。超伝導については、電子間に引力相互作用のある模型に基づき、ボゴリューボフ理論による解析を行う。密度汎関数法については、ホーヘンベルク・コーンの第一定理、第二定理を証明したうえでこれらに基礎を置くコーン・シャムの方法を説明し、交換相関エネルギー汎関数に対して広く用いられている局所密度近似、一般化密度勾配近似の概要を述べる。授業は英語で行う。	
	専門基礎科目	電子・物理工学サブプログラム	生物医工学I	生物医工学Iでは、タンパク質に関する疾患やテクノロジーについて最新のトピックスを講義する。ゲノム編集技術とゲノム治療や、細胞内にある液-液相分離してできたドロプレットと細胞内機能の区画化のメカニズム、タンパク質フォールディングと人工タンパク質の設計、天然変性タンパク質と神経変性疾患など、毎回1つのトピックを取り上げて講義する。また、さまざまな専門を持つ大学院生が進展著しい当該分野を理解できるよう、基本的な用語の解説をしながら、最新の論文をもとに、スライドと配布資料とを併用して講義する。	
			生物医工学II	生物学の基礎と生体高分子の生体内での働きについて講義し、光断層技術の基礎と応用を眼科臨床を例に解説する。生体と疾患について講義し、粒子線とがん 治療関連技術について解説する。	
			ナノ物性I	ナノテクノロジーの展開に必要な半導体・超伝導体等のナノスケール材料における基礎物性、輸送現象について講義する。 （オムニバス方式／全10回） （47 長谷宗明／5回）第1回：ナノ物性と超高速分光、第2回：励起子の光物性、第3回：プラズモンの光物性、第4回：ポーラロンの光物性、第5回：ポラリトンの光物性 （379 高野義彦／5回）第6回：金属-絶縁体転移、第7回：電子状態、第8回：フェルミ粒子、第9回：ボーズ粒子、第10回：超伝導	オムニバス方式
			ナノ物性II	ナノテクノロジーの展開に必要な計測技術と将来のナノデバイスに向けた取り組みなどの概略を学び、表面・界面の物理、スピントロニクスについて講義する。 第1回：ナノ構造と表面・界面、第2回：ナノ物性と局所分光、第3回：走査プローブ顕微鏡、第4回：ナノデバイスとナノ計測、第5回：ナノ物性と新機能材料、第6回：磁気物性の基礎概念、第7回：磁壁の構造と運動、第8回：表面・界面磁性、ナノ磁性、第9回：スピン依存量子井戸構造と層間交換磁気結合、第10回：特性長とスピントロニクス	
			ナノ物性III	ナノテクノロジーの展開に必要な計測技術と将来のナノデバイスに向けた取り組みなどの概略を学ぶ。そのうえで、ナノデバイスの特性解析に向けた最近の量子論に基づく電気伝導理論の概要と未解決問題を紹介する。 （オムニバス方式／全10回） （9 上殿明良／5回）第1回：Si SOCを支える次世代半導体プロセス技術（1）：フロントエンド、第2回：Si SOCを支える次世代半導体プロセス技術（2）：バックエンド、第3回：ポストスケーリング技術の現状と期待される新展開、第4回：窒化物半導体の現状と展望、第5回：陽電子を用いた材料評価方法 （31 佐野伸行／5回）第6回：ランダウア公式と量子抵抗、第7回：遅延グリーン関数と摂動論、第8回：散乱理論の基礎、第9回：ナノワイヤ構造での不純物散乱：独立近似、第10回：ナノワイヤ構造での不純物散乱：位相相関	オムニバス方式

科目区分			授業科目の名称	講義等の内容	備考
		物性・分子工学サブプログラム	結晶回折論	実用物質には必ず構造ゆらぎ・乱れが存在する。また、相転移現象においても構造の前駆的変化を伴う。これらをミクロに調べる手段はX線（放射光も含む）、電子線および中性子散乱の回折強度を解析することであるので、それらについて講義する。	
			金属物性論	金属材料の物性、特に力学的特性は、構造と内部組織に密接に関係する。金属を主体とする材料の設計・開発という視点から、金属の基礎になる、相平衡と状態図、金属の凝固と相変態、熱処理技術と内部組織制御、塑性変形機構と材料の強化法、内部組織と機械的特性の評価と解析などの金属の全般について講義する。また、組織・機械的性質・プロセスの関係について議論する。	
			物質化学A	実験データの正しい取り扱い（化学実験における誤差、誤差を含んだデータを取り扱う方法）について講義する。つづいて、溶媒と溶質の特性とそれぞれの相互作用や溶解現象を中心にした溶液化学、さらには酸塩基平衡、錯生成平衡、酸化還元平衡などの様々な溶液平衡、溶液反応に基づいた分析化学について学ぶ。	
			物質化学B	量子化学、分子軌道法の基礎と分子の光・電子・磁気特性について、各種分子、共役系分子、遷移・希土類金属錯体を例に有機デバイスの動作原理も交えながら講義する。物質化学（主として有機物理化学）に関する基礎的な知識と技術を学ぶ。	
			生体関連化学A	化学と生物学の基礎知識に基づき、核酸と遺伝子の基礎、酵素および核酸の増幅法、遺伝子工学（ベクター、クローニング、遺伝子組み換え産物の生産）などの生体関連化学の基礎について講義する。また、生体関連化学の応用として遺伝子診断（オリゴ核酸の合成法、シークエンシング、DNAチップ、一塩基多型）、遺伝子治療（ex vivo/in vivo、ウイルスおよび非ウイルスベクター、核酸医薬、アプタマー）およびDNAナノテクノロジー（ナノ構造体、情報変換デバイス、ナノマシン）などの先端技術についても講義する。	
			生体関連化学B	最新のバイオサイエンスやバイオテクノロジーを理解する上で必要となる生化学、分子生物学、分析化学、化学工学の基礎を学ぶ。生体関連物質の基礎知識を習得するとともに、生体関連物資を計測するために必要となる電気化学および光学的な分析手法の原理を理解する。さらに、バイオセンサーやマイクロデバイス化するための微細加工技術についても述べる。生命科学と化学との境界領域における最新の研究トピックを紹介しつつ、講義を行う。	隔年
			英語論文執筆・プレゼンテーションの技法	英語論文の書き方およびプレゼンテーションの技法について、外部より講師を招聘し集中講義を行う。基本的考え方から実践的テクニックまで幅広く紹介し、英語での論文執筆、プレゼンテーションを独力でこなせる実力を身に付けることを目指す。	集中
			物性・分子工学インターンシップI	1年次生対象科目。企業や研究機関・教育機関における実習生、研修生や研究員など、自らの将来のキャリア・パス形成に資するため、国内外の研究機関や企業などで、技術研修や先端研究、業務を体験する。	
			物性・分子工学インターンシップII	2年次生対象科目。企業や研究機関・教育機関における実習生、研修生や研究員など、自らの将来のキャリア・パス形成に資するため、国内外の研究機関や企業などで、技術研修や先端研究、業務を体験する。	
	専門科目	共通	半導体欠陥・不純物の物性と評価	半導体材料における結晶欠陥と不純物について理解し、それらがもたらす電気的・光学的特性について学ぶ。本講義の前半では、半導体の結晶構造、エネルギーバンド構造、欠陥の構造と物性および不純物のドーピング手法と半導体結晶およびデバイス特性に与える影響について基礎から解説を行う。講義の後半では、半導体欠陥および不純物の構造および特性についての各種評価法について実際の評価結果の具体例を用いながら解説する。	
			磁性と磁性材料	磁性、磁性材料およびスピントロニクスの基礎について講義を行う。最初に原子・分子などの微視的な立場から磁性を論じ、つづいて、種々の磁性を示す固体の電子論や、固体中のスピンの熱統計力学について概説する。その後、結晶磁気異方性をはじめとする各種の磁気異方性や、磁区・磁壁などの技術磁化過程に関する重要事項を扱い、それらの習得の上で、ナノ構造体の磁気物性やスピントロニクス分野の機能性（特にトンネル磁気抵抗効果などの有用な磁気輸送現象に関すること）を論じる。最後に、将来の技術展望を含めて、磁性材料の応用や実用デバイスについて紹介する。	

科目区分			授業科目の名称	講義等の内容	備考
		電子・物理工学サブプログラム	走査型電子顕微鏡	観察は研究の第一歩であり、我々は殆どの実験の前に試料を観察する。ナノサイエンスでは、観察対象がサブミクロン以下になり、光学顕微鏡の分解能の限界を超えるため、電子顕微鏡が威力を発揮する。この授業では、走査電子顕微鏡（Scanning Electron Microscope；SEM）を対象とし、その発展の歴史、装置、原理を学ぶ。また、電子と物質の相互作用を概観し、二次電子、反射電子の生成、輸送、検出を理解する。さらにSEMの信号に含まれる情報を整理し、観察法を学ぶ。後半では、電子の応答だけでなく、X線による組成分析や発光を使った機能評価を紹介し、材料科学への応用や最近のSEMの発展についてまとめる。	隔年
			最先端表面計測科学	現代のナノテクノロジーをはじめとする最先端材料の発展において材料表面の理解が不可欠である。ここでは、工学の急速な変化に対応できるよう最先端表面計測およびその背景にある科学を解説する。具体的には、原子分子利用表面計測、走査プローブ顕微鏡技術、電子線・イオンビーム応用計測技術等を対象とする。	共同
			ビーム・プラズマ工学	電磁気学、特に物質中のマックスウェル方程式の応用として、電磁波および荷電粒子入射における物質電子系の応答による物理過程とプラズマ物理の基礎を学ぶ。これらを通じ、荷電粒子を扱う物理体系を理解し、荷電粒子・プラズマの制御、応用の科学を学ぶ。具体的には、（1）物質中のマックスウェル方程式、（2）物質内電子の電磁波に対する応答、（3）物質内電子の荷電粒子に対する応答、（4）自由電子ガスの誘電率、（5）プラズマの基礎物理量と反応素過程、（6）固体壁に接するプラズマの挙動、（7）プラズマの生成と計測、（8）プラズマの応用（半導体プロセス、核融合エネルギー等）を取り上げる。	共同
			光工学I	光を用いて各種の計測をおこなうさまざまな分野において、共通して必要な基礎的知識を学ぶ。内容は、光波の伝搬、ガウスビーム、干渉、結晶光学、光フーリエ変換、光学素子概論、光検出器、放射光について、主に結像光学系について実際の光学素子および光学系を理解するための概念を学ぶ。	共同
			物質分光分析	今日、機能材料の評価に頻繁に用いられる物理的手段による分析法のうち、電磁波および荷電粒子線を用いた分光・分析法について、その基礎となる物理と実際の分析機器の動作原理、構造について学ぶ。具体的には、分析装置として（1）吸光光度計、（2）蛍光光度計、（3）フーリエ変換赤外分光光度計、（4）ラマン分光光度計、（5）円二色性分散計と旋光計、（6）ラザフォード後方散乱分析装置、（7）二次イオン質量分析装置、（8）粒子励起Ｘ線分析装置、（9）原子核反応分析装置、（10）加速器質量分析装置等を取り上げる。	共同
			磁気機能工学	古くて新しい物性である「磁性」の応用は、「スピントロニクス」という新しい展開を迎え、大きく花開こうとしている。本講義では、永久磁石や磁気記録、スピントロニクスの基礎となる磁性物理および磁気工学について固体物理学および量子力学をベースに講義する。	
			放射光応用概論	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。	集中 共同
			電子・物理工学インターンシップI	1年次生対象科目。企業や研究機関など自らのキャリヤパス形成に資するため、国内外の研究機関や企業などで研修や業務を体験する。実施形態や研修内容について担当教員の事前の確認・指導と事後の報告・認定を必要とする。	
			電子・物理工学インターンシップII	2年次生対象科目。企業や研究機関など自らのキャリヤパス形成に資するため、国内外の研究機関や企業などで研修や業務を体験する。実施形態や研修内容について担当教員の事前の確認・指導と事後の報告・認定を必要とする。	
			物理計測工学	全般的に、計算機を用いた計測に関し、その原理と計測手法に関して、基本的なことから実際的なことまで解説する。具体的には、センサーの原理や計測手法、雑音の種類と対策、信号を増幅するオペアンプの原理と実際、AD変換の原理、フィルタの原理と実装方法、計測システムの構築例などについて講義する。	

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	Physics of Electronic Devices	今日の情報化社会にとって半導体デバイスは必要不可欠なものである。本講義では、エレクトロニクスを支える半導体とそのデバイスの物理について解説する。具体的には、半導体中のキャリア統計や輸送特性などの基礎物性について解説するとともに、ダイオードや電界効果トランジスタの基礎となるpn接合や金属/酸化膜/半導体（MOS）接合の特性について定量的に講義する。これらを元に、MOSトランジスタなど3端子デバイス等の動作原理を理解する。	共同
	Physics of Optoelectronic Devices	太陽電池を中心とする受光素子の理解に必要な光照射時の半導体中のキャリアダイナミクスを実空間とk空間で理解し、 キャリア密度分布および電流電圧特性を導出する。また、 ダンデム型太陽電池、集光型太陽電池など、エネルギー変換効率が30%を超える超高効率太陽電池についても、最先端の研究動向を紹介する。	共同
	光工学II	一様媒質における光波の伝搬、屈折、反射や、導波路等のフォトニック構造における光の波動光学的な性質を電磁気学の原理によって基礎から理解する。さらに光と物質との相互作用やそれに伴って生じるさまざまな光学現象について、量子力学の原理から学ぶ。それらを基礎として、非線形光学、超高速光学、集積光学、光センシング、イメージング、分光測定等の各種の応用的・発展的な話題についても、簡単に学ぶ。	共同
	量子物理工学	物性現象を理論的に取り扱うのに用いる量子力学的手法を学ぶ。具体的には、第二量子化法、フェルミ流体論、グリーン関数を用いた線形応答の計算法について学ぶ。量子輸送現象、磁性、超伝導の特定の問題についても説明する。	
	Nanomaterial Engineering I	Study on fundamental and applied aspects of nanomaterial fabrication and processing, the principles of epitaxial growth, the factors defining size-dependent properties in modern devices. ナノ材料の基礎と作成方法の実際を解説する。特に、エピタキシャル成長の基本やデバイスのサイズ依存特性とナノ材料の関連性について説明する。	
	Nanomaterial Engineering II	Study on nanomaterial integration, interfacial phenomena, the principles of self-assembling, modification and manipulation of the matter at the nanoscale for biosensing and nanoelectronics. ナノ材料のインテグレーション、界面現象、セルフアセンブル現象、製造手法等を解説すると共に、バイオセンシング技術とナノエレクトロニクスへの応用について説明する。	
	ワイドギャップ半導体特論	ワイドギャップ半導体の結晶構造、電子構造を学び、それらから引き出される様々な物性を系統的に理解する。また、ワイドギャップ材料の特徴を電子論的に理解し、電子デバイスや光デバイスへの応用とワイドギャップ材料であるがゆえに生じる課題を整理して理解する。	
	パワーエレクトロニクス概論I	エネルギーシステムにおける電力の重要性の理解を進める。併せて、電力の高効率利用や低環境負荷化を支えるパワーエレクトロニクス技術の基本を解説する。そして、パワーエレクトロニクス機器に要求される性能、機器設計の上で考慮すべき重要点についての理解を深める。	
	次世代パワー半導体特論	パワーエレクトロニクス革新のキー技術と目される新規パワー半導体に関して、材料技術から、半導体デバイス技術、回路応用技術や特性評価技術までの全体像を解説する。	
	パワー半導体の基礎と応用	パワー半導体デバイスとIC/LSIの違いの解説を皮切りに、パワー半導体材料がシリコンからSiC・GaNへ、また素子構造ではバイポーラトランジスタからMOSFET・IGBTへと展開した研究開発の意味を学習する。またシリコンパワーデバイスならびにSiC/GaNパワーデバイスの最新技術とその意味についてを解説する。	
	パワーエレクトロニクス概論II	今まで世の中に登場し、また消え去った各種パワーデバイスの特徴をその動作から理解し、なぜ現在MOSFETやIGBTが主流になっているのかを学習する。	

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	パワー半導体プロセス	パワー半導体デバイスの代表的な構造であるシリコンパワーMOSFETならびにIGBTのウェハプロセスをLSI/ICプロセスとの違いを明確にしながら説明する。さらに新材料パワー半導体として有望なSiCのウェハプロセスを説明し、シリコンデバイスとSiCデバイスのプロセスの違いが理解できるように解説する。	
	電気電磁回路論	電力変換に関した電気電磁回路の基礎的な取り扱いを理解する。特に、一般的な電気回路の講義では扱うことが少ないが電力変換を理解するために必要となる、三相交流理論、磁気回路の取り扱い、電気機器（変圧器・電動機・発電機）等に関し講義する。	
	電力変換回路概論	低損失、高機能な各種電力変換回路の基本動作を学ぶ。具体的には、DC/DC変換回路、インバータ・コンバータ、マトリックスコンバータ、マルチレベル変換器、絶縁DC/DC変換回路、高力率整流回路について講義する。また電力変換回路の実際の使用に必要な制御についても取り扱う。	
	応用システム特論	パワーエレクトロニクスの応用システムについて、その利用技術の背景、電力変換回路の動作と役割、その効果について、産業応用、自動車、電気鉄道、送配電、自然エネルギー利用を例に挙げてそれぞれ概説する。また、要素技術として、センサーや制御装置、受動部品の性能向上についても取り扱う。	
	光エレクトロニクス	現代の科学技術の発展を支えてきた半導体エレクトロニクス技術のうち、主に光ファイバ通信やディスプレイ分野で応用されてきたデバイスである発光ダイオード（LED）とレーザダイオード（LD）について、それらデバイスの理解に必要な基礎的な光学遷移・吸収過程やデバイス動作原理について学び、量子ナノ構造など先端技術の導入による新機能創成について検討する。	
	基礎表面科学	物質の端である「表面」は、固体表面での化学反応、界面での電子輸送、電子放出等、物質がその外と関わる場合の舞台であるが、「表面」は、物質内部とは異なる状態を持つことが知られている。本授業では、表面の関わる特異な性質、現象の背景にある表面科学の基礎を解説する。ここでは、表面の熱力学、結晶学、電子状態、素励起、表面と原子・分子の相互作用等を対象とする。	共同
	最先端ナノ物性・ナノ工学特論	最先端ナノテク領域で基盤となるナノ材料の物性や化学的特性、半導体や新奇材料をベースにした将来デバイスでの最先端技術について、それぞれの分野を牽引する外部講師によって将来動向も含めて解説する。 （オムスバス方式／全5回） （13 大野裕三／1回）ナノ構造の形成 （35 末益崇／1回）ナノ構造内のキャリア輸送制御 （31 佐野伸行／1回）ナノ構造による熱伝導制御 （35 末益崇／1回）ナノ構造デバイスのシミュレーション （13 大野裕三／1回）電子線・放射光によるナノ構造の評価	オムニバス方式
	先端計測・分析特別講義	先端計測・析技術の基礎的からアプリケーションまで、様々な角度から先端計測・分析技術を習熟することを目的とする。先端技術を支える基礎として、高度な計測手段と基準となる標準の維持が重要である。この講義では最先端の計測技術である量子ビーム利用の計測を中心に紹介する。	
	パワーエレクトロニクス概論III	パワーエレクトロニクスの基礎を十分に理解する目的で体系的に技術の概要をまとめて講義する。その後、シリコンカーバイド（SiC）のような新半導体パワーデバイスやスマートグリッドなどのパワーエレクトロニクス技術の最近の進展を含め、より深い専門的知識を紹介する。さらに、パワーエレクトロニクスの最先端技術を英語で講義するとともに、将来への想いを討論する。	集中
	次世代パワーエレクトロニクス	パワーエレクトロニクスは、大電力を扱う半導体素子を用いた電力変換、電力開閉に関する技術を扱う工学であり、省エネルギー社会の実現に不可欠な学問領域である。本講義では、パワーエレクトロニクスに関する材料・デバイスから回路・システムまでの最近の重要課題について講義する。	集中
	ナノエレクトロニクス・ナノテクノロジーサマースクール	デバイスの高集積化にともない、デバイス構造の微細化が進んでいる。デバイスのサイズが、電子のド・ブロイ波長程度まで微細化されると、量子力学に基づくさまざまな現象が発現する。そのようなナノデバイスおよび材料における最新トピックスについて外部講師を招いて講義する。	集中

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	ナノテクノロジー特別講義I	デバイスの微細化にともない、電子顕微鏡による微細領域の構造観察および解析が重要になっている。本講義では、電子顕微鏡および関連するテーマについて基礎から最先端の研究内容まで幅広く解説する。本講義は海外の大学より招聘した教員により英語で行われる。	集中
	ナノテクノロジー特別講義II	磁場により物質の透過光や反射光の偏光状態が変化することが知られている。例えば、透過光の偏光状態が変化し、偏光面が回転する現象はファラデー効果、反射光の偏光状態が変化する現象は磁気光学カー効果と呼ばれ、磁性体の物性評価に古くから用いられている。 講義では、磁気と光のテーマについて基礎から最先端の研究内容まで幅広く解説する。本講義は海外の大学より招聘した教員により行われる。	集中
	ナノテクノロジー特別講義III	デバイスの基礎構成要素はpn接合であり、半導体に不純物をドーピングすることでpn接合を形成する。急峻なpn接合の形成には、不純物原子の拡散を理解することが重要である。講義では、固体中の原子の拡散について基礎から最先端の研究内容まで幅広く解説する。本講義は海外教育研究ユニット招致の教員により行われる。	集中
	ナノテクノロジー特別講義IV	半導体光デバイスにおいて、活性領域の微細化により、離散化した電子のエネルギー準位を利用するナノ構造デバイスが盛んに研究されている。講義では、半導体およびナノ構造の光物性について基礎から最先端の研究内容まで幅広く解説する。本講義は海外教育研究ユニット招致の教員により行われる。	集中
	ナノグリーン特別講義I	脱温暖化社会、循環型社会、自然共生社会、ならび安全が確保される社会の達成を目指す等のグリーンイノベーションにおける特定のトピックスについて、基礎的内容から専門的・最先端研究の詳細までを幅広く解説する。	集中
	電子・物理工学特別研究IA	1年次生対象。電子・物理工学の研究テーマに関する基礎を教授すると共に、そのテーマに関する実験・実習、プレゼンテーションを指導する。	
	電子・物理工学特別研究IB	1年次生対象。電子・物理工学の研究テーマに関する基礎を教授すると共に、より深い理解に到達するよう、そのテーマに関する実験・実習、プレゼンテーションを指導する。	
	電子・物理工学特別研究IIA	2年次生対象。大学院生の研究テーマに関する実験・実習、プレゼンテーションを行い、修士論文作成に向け、深い理解に到達するよう指導する。	
	電子・物理工学特別研究IIB	2年次生対象。大学院生の研究テーマに関する実験・実習、プレゼンテーションを行い、修士にふさわしい幅白い知識・学識を備え、修士論文を作成させる。	
	（電子・物理工学特別研究IA～IIBの担当教員）	（8 岩室憲幸）電力変換装置や電源装置の省エネに貢献する高性能パワーデバイス、特に、SiCについて研究指導を行う。 （9 上殿明良）陽電子消滅法による半導体デバイス関連材料の評価および新しい計測法の開発について研究指導を行う。 （13 大野裕三）半導体量子ナノ構造の電子・光・スピン物性の解明、低消費電力技術に向けたスピンコヒーレンスについて研究指導を行う。 （30 佐々木正洋）走査プローブ顕微鏡および分子線技術を応用したナノ・分子エレクトロニクス材料の表面・界面物性の計測と制御について研究指導を行う。 （31 佐野伸行）ナノスケールの半導体素子構造における電子輸送現象のシミュレーションと理論解析、素子特性予測のデバイスシミュレーションとモデリングについて研究指導を行う。 （33 白木賢太郎）タンパク質フォールディング制御とナノバイオマテリアルへの応用について研究指導を行う。 （35 末益崇）資源の豊富な元素で構成される新規半導体および強磁性体の薄膜成長とデバイス応用について研究指導を行う。 （37 関口隆史）走査電子顕微鏡（SEM）の基礎。電子と物質の相互作用や二次電子、反射電子の物理の研究を行う。電子ビームによる新たな計測技術を開拓する。 （38 早田康成）走査電子顕微鏡（SEM）の応用。電子光学系や電子ビーム計測の研究を行う。SEMの高度化や新システムの提案を進める。 （47 長谷宗明）超短パルスレーザを用いたナノ構造体のコヒーレント分光、コヒーレント制御を応用した超高速光デバイス創成について研究指導を行う。 （49 服部利明）フェムト秒レーザーによるテラヘルツ波の発生と、イメージング・分光測定等への応用について研究指導を行う。	

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
		（51 藤田淳一）電子・イオンビーム励起反応を応用し、原子レベルで制御された炭素系機能性ナノ構造体の創出、新材料物性の探索、電子デバイス応用について研究指導を行う。 （57 柳原英人）金属や酸化物磁性薄膜等のスピントロニクス材料の開発とデバイス応用について研究指導を行う。 （56 安野嘉晃）光を用いた医療トモグラフィーおよび補償光学を用いた医療細胞イメージング、それらを用いた眼科学・視覚科学について研究指導を行う。 （63 磯部高範）回路技術・制御技術による電力変換装置の高効率化と高電力密度化について研究指導を行う。 （65 伊藤良一）金属や炭素の多孔質物質を用いて、エネルギー・環境問題を解決しうる新規材料の開発とデバイス応用について研究指導を行う。 （66 梅田享英）スピン共鳴分光技術を利用した大規模集積回路やパワーエレクトロニクスデバイスの高性能化および量子センシングについて研究指導を行う。 （68 江角直道）タンデムミラー型プラズマ装置GAMMA10/PDXの開放端磁場配位を活用した、磁場閉じ込め核融合における境界領域プラズマ特性の理解とその制御について研究指導を行う。 （71 加納英明）非線形ラマン分光を用いた新しい分子イメージング法の開発と、生命科学・医学分野への応用について研究指導を行う。 （78 小林伸彦）物性理論、固体物理学、計算物性物理学、非平衡系の密度汎関数理論、ナノスケール系の電荷・熱・スピンの輸送理論について研究指導を行う。 （84 櫻井岳暁）化合物半導体ならびに有機系半導体を用いた太陽電池の高性能化に関して研究指導を行う。 （90 武内修）走査プローブ顕微鏡や超短パルスレーザなど量子光学の先端技術を駆使し、これまでにない極限的な計測技術の開発について研究指導を行う。 （98 寺田康彦）新しいNMRイメージングシステムの開発、NMRイメージングによる新しい計測分野の開拓について研究指導を行う。 （100 都甲薫）光エレクトロニクスの高度化に向けた新材料の結晶成長とデバイス応用について研究指導を行う。 （101 冨田成夫）イオンビーム技術を用いたクラスターや生体分子の研究および環境科学に関連した放射線物理について研究指導を行う。 （106 蓮沼隆）次世代集積回路に向けた絶縁膜形成技術や新規ナノスケール評価技術に関して研究指導を行う。 （107 羽田真毅）フェムト秒電子プローブを用いて機能性物質の光誘起ダイナミクスを探索し、超高速の物理現象について研究指導を行う。 （112 牧村哲也）レーザにより発生したX線および極短紫外光と物質との相互作用及びそれを応用したマイクロ・ナノ加工について研究指導する。 （120 矢野裕司）パワーエレクトロニクスに革新をもたらす超低損失SiCパワーデバイスの研究、特に、SiC-MOSデバイスの特性向上および界面基礎物理について研究指導を行う。 （122 山田洋一）次世代の有機ナノテクノロジー材料や水素ナノテクノロジー材料を対象とし、それらの自己組織化現象を利用したナノ工学について研究指導を行う。 （126 吉田昭二）超短パルスレーザーやテラヘルツ発生技術と走査トンネル顕微鏡を組み合わせた新しい計測技術の開発と応用について研究指導を行う。 （131 大井川治宏）半導体物性とエピタキシーに関する実験的研究について研究指導を行う。 （140 関場大一郎）高速イオンビーム、シンクロトロン放射光を用いた水素吸蔵合金や金属タンパク質の構造・電子状態について研究指導を行う。 （155 渡辺紀生）X線光学と応用光学、特に、高分解能のX線顕微鏡開発について研究指導を行う。 （159 Islam Muhammad Monirul）半導体材料の欠陥評価について研究指導を行う。 （164 岡本大）SiC-MOSFETの特性向上、低損失化のために必要な新規酸化膜形成技術に関して研究指導を行う。 （165 奥村宏典）窒化物および酸化物を中心とする半導体の結晶成長とデバイス応用について研究指導を行う。 （177 SELLAIYAN　SELVAKUMAR）陽電子消滅法を用いたナノ構造材料および半導体材料の欠陥評価について研究指導を行う。 （178 SONIA　SHARMIN）磁気光学研究と磁性材料のシミュレーション、特に、強磁性酸化物薄膜について研究指導を行う。 （185 Traore Aboulaye）究極のパワーエレクトロニクス材料として期待されるダイヤモンドについて、薄膜成長およびデバイス作製と評価まで、研究指導を行う。 （202 游博文）近接場光学検出技術に基づいたテラヘルツ光子、波動、プラズモニクスの基礎について研究指導を行う。	

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
		（419 牧野俊晴）ダイヤモンドの作製とダイヤモンドがもつ特異な物性を使った革新的デバイスについて研究指導を行う。 （421 山口浩）エネルギーの高効率利用に重要な役割を果たす電力変換器技術について研究指導を行う。 （422 湯浅新治）トンネル磁気抵抗素子やMRAMを中心としたスピントロ二クス素子について研究指導を行う。 （427 児島一聡）SiCを中心としたワイドギャップ半導体薄膜の結晶成長技術と評価について研究指導を行う。 （441 三宅晃司）固体表面の高機能化技術の開発とその評価手法の確立について、研究指導を行う。	
	ナノ材料工学特論I	本講義では、超伝導材料、半導体材料、表面物性、エネルギーデバイス、嗅覚センサ、磁性材料、超高速分光計測等の各種先端分光法、マルチプローブ顕微鏡、等の最先端研究をいくつか取り上げ、研究分野の俯瞰、個々の研究内容、成果の世界的位置づけ等を紹介する。各種材料研究をナノテクノロジーの視点から見直すことにより、新たな研究手法・概念を理解できる能力を身につけ、先端的な研究課題の適切な設定、課題解決のための知識の収得を目標とする。	共同
	透過電子顕微鏡	透過電子顕微鏡（TEM）観察・解析に必要な基本的知識および専門的知識・技術を習得させる。はじめに、TEMの概略を説明した後、TEMを理解する上で重要な電子と物質の相互作用、つまり弾性散乱、非弾性散乱を理解させる。その上で、電子線回折とイメージングに関する理論を説明し、解釈や解析方法を習得させる。また、エネルギー分散型X線分光法や電子エネルギー損失分光法などのTEMと併用される化学分析方法についても、分析理論と装置、解析方法について概説する。さらに、実際にTEMを使用するにあたり理解しておくべき試料の準備方法やTEM装置についても説明をする。	隔年
	光・電子ナノ材料工学セミナーI	光・電子ナノ材料分野における最新の研究論文について、内容の紹介と関連した討論を、特に研究計画、研究方針を学ぶ観点から重点的に行い、光・電子ナノ材料研究の基礎知識、工学基礎力、専門知識を幅広く高度に習得させるとともに、課題解決のための知識力を学ぶ。また、光・電子ナノ材料分野において指導をうけた研究成果についての討論を行い、光・電子ナノ材料研究の成果を的確にわかりやすく伝える能力、国際的な研究活動に必要な語学力、知識の活用力、計画立案・実行能力、課題解決能力を習得させる。	共同
	光・電子ナノ材料工学セミナーII	光・電子ナノ材料分野における最新の研究論文について、内容の紹介と関連した討論を、特に修士論文の骨子の作成や論文作成の観点から重点的に行い、光・電子ナノ材料研究の基礎知識、工学基礎力、専門知識を幅広く高度に習得させるとともに、課題解決のための知識力を学ぶ。また、光・電子ナノ材料分野において指導をうけた研究成果についての討論を行い、光・電子ナノ材料研究の成果を的確にわかりやすく伝える能力、国際的な研究活動に必要な語学力、知識の活用力、計画立案・実行能力、課題解決能力を習得させる。	共同
	光・電子ナノ材料工学特別研究IA	1年次生を対象にして、光・電子ナノ材料分野の研究テーマに関する基礎実験について、研究計画、研究方針の立て方を指導し、光・電子ナノ材料研究の基礎を習得させる。	
	光・電子ナノ材料工学特別研究IB	1年次生を対象にして、光・電子ナノ材料分野の研究テーマに関する基礎実験について、研究計画、研究方針の具体化、実験の進め方を指導し、光・電子ナノ材料研究の基礎を習得させる。	
	光・電子ナノ材料工学特別研究IIA	2年次生を対象にして、特別研究Iに引き続き、光・電子ナノ材料分野の研究テーマに関する専門的実験について、修士論文の骨子の作成や文献調査について指導し、高度の光・電子ナノ材料研究法を習得させる。	
	光・電子ナノ材料工学特別研究IIB	2年次生を対象にして、特別研究Iに引き続き、光・電子ナノ材料分野の研究テーマに関する専門的実験について、修士論文の草稿の完成、最終原稿の作成を含めて指導し、高度の光・電子ナノ材料研究法を習得させる。	
	（光・電子ナノ材料工学特別研究IA～IIBの担当教	（379 高野義彦）高温超伝導体、ダイヤモンド超伝導体、鉄系超伝導体、BiS2超伝導体の研究に関して指導を行う。 （382 武田良彦）超高速分光計測による無機・有機ナノ光学材料の非線形光学特性、過渡的光学応答、局所場光物性の研究に関する指導を行う。 （385 唐捷）グラフェンキャパシターや希土類化合物単結晶ナノワイヤ等のナノ材料の創成・評価を通じ、電子機器・エネルギーデバイスへの応用について研究指導する。	

科目区分			授業科目の名称	講義等の内容	備考
				（387 中山知信）走査型マルチプローブ顕微鏡および最新のナノ関連手法の開発と応用に関する研究の指導を行う。 （388 深田直樹）半導体ナノ材料を高度に複合化した高速・低消費電力を特徴とする次世代の半導体トランジスタおよび高性能エネルギー関連デバイス開発に関する研究について研究指導を行う。半導体ナノ構造としては、0次元の量子ドット、1次元のナノワイヤ・ナノチューブ、2次元の原子膜構造までを対象とする。異種構造の複合化、異種材料のヘテロ接合、および不純物ドーピング等を利用した機能化に関する新たな手法を開発し、それら新規機能性材料の物性評価とそれらを利用したデバイスの作製と性能実証までを行う。 （389 胡暁）物理学の基礎から出発し、物性物理・物質科学の新しいフロンティアの開拓を通じて、優れた量子機能の実現を探索する研究に関して指導を行う。 （391 三谷誠司）高度な薄膜成長プロセスを用いた原子レベルの構造制御、および、新規磁性体やナノスケール構造体の創製に関する研究指導を行う。 （393 石井智）波長より小さな微細構造を用いて新奇の光電変換・光熱変換や光学特性の創出についての研究指導を行う。 （394 内田健一）スピントロニクスと熱エネルギー工学の融合がもたらす新しい物理現象・原理とその応用技術に関して研究指導を行う。 （397　山口尚秀）ダイヤモンドや有機結晶などの先端電子材料で発現する超伝導や量子伝導現象の基礎研究と機能性デバイスへの応用研究に関して研究指導を行う。 （398 吉川元起）新たな分子検出センサ／システムを確立し、五感で唯一未踏の「嗅覚」の世界標準化に関する研究について研究指導を行う。	
		物性・分子工学サブプログラム	誘電体工学特論	誘電体結晶やセラミクスの構造相転移、並びに基礎的な物性としての光学的、機械的、電気的、熱的性質とその工学的応用について解説する。特に構造相転移の起源に重要なテラヘルツ帯の振動モード（ソフトモード、セントラルモード等）に関し、テラヘルツ時間領域分光法や低周波ラマン散乱法といった検出手法の解説も含めた概説を行う。	隔年
			振動分光学特論	代表的な振動分光法である、ラマン散乱、赤外分光法、テラヘルツ時間領域分光法についてその分子や結晶の持つ対称性や選択則などの基礎、並びに応用例を解説する。また、物質の格子振動による赤外吸収に関し、線形応答理論を用いた吸収係数の表式を学ぶ。そしてテラヘルツ帯の振動分光法（赤外・ラマン）を用いた最新の研究トピックについて概説する。	隔年
			固体光物性論	物質と光との相互作用を電磁気学的及び量子論的に取り扱って固体の光応答を概説する。まず、電磁気学的取り扱いとして、物質内での光の分散における基本概念を述べ、光学定数、ローレンツ振動子模型、クラマース・クローニッヒ解析、総和則、光学スペクトル等について解説する。次に、量子論的取り扱いとして、光吸収と光放出、バンド間光学遷移、励起子等について解説する。	
			有機デバイス物性特論	有機半導体とデバイスの物理と応用について概説する。特に、電子スピン共鳴（ESR）分光を用いた有機半導体とデバイスのミクロ物性解析について解説する。有機半導体については、有機半導体の伝導を担う素励起状態について解説した後、有機複合半導体における光誘起電荷分離状態について説明する。有機デバイスについては、典型的な有機デバイスである有機トランジスタ、有機太陽電池、有機発光ダイオードを取り上げ、その素子構造、素子特性、動作原理等の他、ESR分光を用いて得られる分子レベルの微視的な観点からの研究について説明する。	
			磁性・超伝導	学群レベルの基礎的な知識を活用し、固体物理学の中でもその中心的な最先端研究課題である超伝導と磁性、またその相互関係についてより高度な視点から教授することによって学問としての重要性とその位置づけについて学ぶ。また、歴史的な変遷も理解する。 磁性と超伝導は物質の基底状態と考えられている。磁性体、超伝導物質を広く概観し、基本概念を整理する。また、両分野の最近の発展についても紹介する。	隔年
			半導体物性工学特論	半導体の結晶構造、結合の特性、バンド構造などの諸特性および各種の低次元人工構造について、基礎物性の理解と工学への応用の双方に力点を置きつつ解説する。	隔年

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	半導体スピントロニクス	スピントロニクスは電子の電荷とスピンの両方の自由度を利用して新しい機能の実現を目指す次世代のエレクトロニクスとして期待されている。本講義では、スピントロニクスを理解するための基礎的な物理から実際のデバイス実現に向けた研究開発の現状までを紹介する。	隔年
	固体の素励起物理-理論と実験-	固体のような多体系における比較的低い励起状態を、相互作用の弱いある種の粒子もしくは波動の集団としてとらえ、これを素励起と呼ぶ。本講義では、音響モードおよび光学モードのフォノンと電子との相互作用について解説し、それが電気伝導現象にどのように現れるかをみる。電流磁気効果、熱電効果、非線形伝導現象、ホッピング伝導を紹介する。また、ポーラロンやエキシトンなどの複合素励起状態とそのダイナミクスについて解説する。これらの現象がどのような実験によってどのように観測されるかを紹介する。	隔年
	量子物性特別研究IA	1年次生対象科目。量子物性分野の各研究課題について教員指導の下、計画を立案し、理論及び実験の研究を行う。合同セミナーでは、2年次生のプレゼンテーションを聴講し、プレゼンテーションの準備をする。	
	量子物性特別研究IB	1年次生対象科目。量子物性分野の各研究課題について教員指導の下、研究計画に従い理論及び実験の研究を行う。合同セミナーでは、他受講生のプレゼンテーションを聴講するとともに自らの研究経過をプレゼンテーションする。	
	量子物性特別研究IIA	2年次生対象科目。量子物性分野の各研究課題について教員指導の下、理論及び実験の研究を行う。合同セミナーでは、他受講生のプレゼンテーションを聴講するとともに自らの研究成果をプレゼンテーションする。	
	量子物性特別研究IIB	2年次生対象科目。量子物性分野の各研究課題について教員指導の下、理論及び実験の研究を行う。各研究課題の成果をまとめ、修士論文を作成し、公開発表を行う。合同セミナーでは、1年次生のプレゼンテーションを聴講する。	
	（量子物性特別研究IA～IIBの担当教員）	（26 黒田眞司）半導体材料およびナノ構造におけるスピンに関連した新機能の実験研究に関する研究指導を行う。 （54 松石清人）半導体ナノ構造物質を作製し、分光学的手法を使って物性を解明し、光デバイスへの応用を見据えた新しい光特性・光機能性に関する研究指導を行う。 （110 藤岡淳）新しい強相関物質、トポロジカル物質の開発と電子・光・熱物性に関する研究。先端物質合成、基礎物性測定、光学測定を駆使して新しい量子物性・機能性の開拓に係る研究指導を行う。 （114 丸本一弘）有機材料、ペロブスカイト、低次元材料等の機能性半導体材料およびその太陽電池、発光ダイオード、トランジスタ等の半導体デバイスの開発と物性研究・特性評価および応用に関する研究指導を行う。 （134 柏木隆成） 高温超伝導体を用いた量子デバイスの基礎研究（実験）。例えば、高品質な高温超伝導体単結晶を用いたテラヘルツ発振などの物性研究に関する研究指導を行う。 （151 南英俊）絶縁体から超伝導体の電気伝導や光物性研究。量子常誘電体が示す非線形光伝導現象の研究と、高温超電導体によるテラヘルツ光発振素子の開発に関する研究の指導を行う。 （167 金澤研）スピントロニクス素子の材料として期待される磁性半導体の研究。室温強磁性をもつ半導体材料の実現を目指し、精密な条件制御下で試料を作製し、その物性を評価する実験に関する研究指導を行う。 （183 辻本学） 超高速・高感度・位相敏感計測を実現する超伝導量子デバイス、特に超伝導体を使ったコヒーレントテラヘルツ光源の開発。最新鋭の微細加工技術と極低温実験技術を駆使し、量子物性の工学的学理究明に関する研究指導を行う。 （198 森龍也）テラヘルツ帯の分光手法を総合的に用いた物性研究、特にガラスのテラヘルツ帯普遍的励起であるボソンピークの解明及び応用に向けた実験的分光研究に関する指導を行う。	

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	物質の対称性と群論	分子と結晶の対称性を群論によって理解し、量子力学への応用を講じる。物質の振動状態および電子状態を点群、空間群によって理解することを目指す。 量子力学は、ミクロな物質の量子状態を理解するための基幹理論である。この理論は、互いに相補的な解析学的な手法（微積分）と幾何学的な手法（群論）によって構成されている。通常の量子力学の授業では、前者の解析学的な手法を主体とした枠組みのみが紹介されている。ここでは、後者の群論と量子力学の関係を中心とした講義を行い、従来の解析学的な理解とは異なった切り口で、物質の量子状態を理解し深化させる。	隔年
	原子物理特論	原子分子系の基本構造を量子力学で解釈し、原子分子系に関する動的過程、原子分子間の衝突や光吸収を説明する。特に輻射場との基礎相互作用、摂動論適用な光吸収過程から、摂動論適用できない強レーザー場における原子分子動的過程までを概説する。赤外線強レーザー場における高次高調波の生成に伴う、新しいX-線レーザー光源の最新研究について紹介する。多電子系の原子分子過程を記述するため時間依存密度汎関数の基礎理論と最新な計算方法についても講述する。	隔年
	統計化学物理	分子集合体としての凝縮体（固体や溶液から生体高分子まで）では媒質のゆらぎがその性質に重要な役割を演ずる。それを記述する基礎を学ぶ。ブラウン運動、中心極限定理、遥動散逸定理、ランジュバンおよびフォッカー・プランク方程式である。	隔年
	多粒子系の量子論	物性論における多粒子系量子論の基礎的な取り扱いについて講義する。最初に、多粒子系量子力学の問題を第二量子化表示し、場の量子論の導入を行う。次に、時間順序Green関数を定義し、諸々の物理量との関係を示し、これを摂動論によって求める処方を示す。これにあたって、Feynman図形やHartree-Fock近似の説明を行う。さらに、電子系の集団励起や線形応答理論などへの適用例を示す。授業時間に余裕がある範囲で、温度Green関数や非平衡系Green関数への展開を行う。	
	半導体光物性理論	半導体光物性における線形および非線形光学過程の理論的な枠組みとその応用を講義する。最初に、光と物質の相互作用を記述する古典的な模型に始まり、量子力学的な取り扱いを説明する。これを基に、遅延Green関数や光学的Bloch方程式への展開を行い、Floquet状態やRabi振動などの説明を行う。次に、多粒子系の量子ダイナミクスにおける線形および非線形光学応答に関連する理論的処方（半導体Bloch方程式、非平衡Green関数法など）と諸々の現象（励起子、ポラリトン、ポンプ―プローブ分光、四光波混合、コヒーレントフォノン励起など）を紹介する。	隔年
	強相関電子系の物理	強相関電子系の物理について理論的な観点から概説する。同種粒子系の波動関数の性質および同種粒子の統計性について説明したのち第二量子化の導入を行う。次に強相関電子系の基本模型であるHubbard 模型とその物理について論じる。続いて金属中の磁性不純物の問題からAnderson模型やs-d模型などの理論模型、近藤理論について説明する。更に平均場近似や乱雑位相近似などの近似理論のほか、遷移金属酸化物、分子性導体、量子スピン系などのトピックについて紹介する。	隔年
	電気伝導論	電気伝導の理論について基礎的な内容から最先端の研究内容まで幅広く解説する。線形応答の立場からの理論、久保理論、ボルツマン方程式の理論のほか、境界条件からの電気伝導理論、ランダウアーの理論などについて講義する。そして、後者の立場から、ベリー位相による電流生成、トポロジカル絶縁体についても講義する。さらに、電磁場と荷電粒子の相互作用、量子情報デバイス、バルク超伝導理論、ナノスケール超伝導理論を線形応答理論と境界条件理論の複合問題として、講義する。	隔年
	量子情報制御論	エラー耐性を備えた100論理量子ビット級量子コンピューターの実現に向けた、量子状態の制御について基礎的な内容から最先端の研究内容まで幅広く解説する。講義は、量子力学が知らない人でもかるように、必要な量子力学を教えながら進める。内容は、量子計算に必要な量子力学、量子計算に必要な線形代数、量子演算、量子情報、量子情報エラー、量子情報エラー訂正、量子計算機の実現化、エラー訂正を備えた量子計算機の実現化、を含む。	隔年
	量子理論特別研究IA	1年次生対象科目。量子理論分野の各研究課題について教員指導の下、計画を立案し、理論的解析を行う。合同セミナーでは、2年次生のプレゼンテーションを聴講し、プレゼンテーションの準備をする。	

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	量子理論特別研究IB	1年次生対象科目。量子理論分野の各研究課題について教員指導の下、研究計画に従い理論的解析を行う。合同セミナーでは、他受講生のプレゼンテーションを聴講するとともに自らの研究経過をプレゼンテーションする。	
	量子理論特別研究IIA	2年次生対象科目。量子理論分野の各研究課題について教員指導の下、理論的解析を行う。合同セミナーでは、他受講生のプレゼンテーションを聴講するとともに自らの研究成果をプレゼンテーションする。	
	量子理論特別研究IIB	2年次生対象科目。量子理論分野の各研究課題について教員指導の下、理論的解析を行う。各研究課題の成果をまとめ、修士論文を作成し、公開発表を行う。合同セミナーでは、1年次生のプレゼンテーションを聴講する。	
	（量子理論特別研究IA～IIBの担当教員）	（50 日野健一）凝縮系光物性の理論的研究（ 超短パルス励起半導体における超高速過程、コヒーレントフォノン生成過程、フロケ状態におけるトポロジカル絶縁体、励起子ダイナミックス、光誘起相転移現象）に関する研究指導を行う。 （76 小泉裕康）銅酸化物高温超伝導の機構解明と銅酸化物を使った量子コンピューターの実現にむけた理論研究に関する研究指導を行う。 （88 鈴木修吾）相対論的フルポテンシャルLCAO法を用いたアクチノイド化合物の電子状態の調査、およびそれらの磁気的性質や光学的性質について研究に関する研究指導を行う。 （102 全暁民）大規模数値計算で、原子・分子・イオンの構造や強レーザー場における原子・分子過程を解明し、さらに外場による物理的な過程の制御方法を探索する研究に関する指導を行う。 （133 岡田朗）化学物理学理論：分子集団から成る凝縮系（固体、液体から生体系まで）における電子・原子ダイナミックスの理論：光応答、超高速緩和、化学反応、（酵素反応などの）生体反応、生体エネルギー共役等の素過程に関する研究指導を行う。 （149 前島展也）凝縮系における新しい光誘起現象の理論的研究。強相関電子系、特に低次元有機物質や遷移金属酸化物における光誘起ダイナミクスの数値的研究。半導体超格子における電子状態の光制御の研究に関する指導を行う。	
	機能性金属合成概論	磁性材料や電池材料、高温材料、表面硬化処理材など機能性金属材料の合成に用いられる各種急冷法、固相反応法、固相気相反応法などの原理と、これらに用いる装置の設計から試料の評価に至るまでの過程で必要となる知識と技術を学ぶ。	隔年
	機能材料特論	金属系機能材料として形状記憶・超弾性合金、ゴムメタル、高強度材料、高温材料等について概観する。さらに、これらの材料開発に必要な基礎として、無拡散相変態の結晶学、内部組織の形成、転位の性格等について学ぶ。	隔年
	ナノ構造材料論	原子配列の長距離秩序を有しない非晶質材料でも、近接原子間では結晶に類似の短距離秩序が存在する。また、数原子厚さで層状構造とした人工多層膜では巨大磁気抵抗効果や超弾性効果などの特異現象が発現する。これらナノメートルオーダーでの局所構造を有する材料の物性を理解するために、非晶質合金、金属薄膜、ナノ結晶材料などの局所構造に関する研究を概説するとともに、特異物性の発現機構について解説する。さらにはこれら特異物性を利用した材料やデバイスについて紹介する。	隔年
	電子顕微鏡特論	透過電子顕微鏡法の概論について講義する。物質科学・物質工学における物質構造解析の意義とその手法の一つである透過型電子顕微鏡法の特徴、電子顕微鏡の構造、電子回折と結像の運動学的・動力学的理論、格子像結像論および材料学への応用について学習する。	隔年
	物質応答論	熱平衡の観点から応力や電場などの外場に対する物質の静的及び動的応答について解説し、結晶欠陥が及ぼす影響や非平衡状態での自己組織電場や磁場及びそれらに対する物質の応答である分極や磁化はベクトルで記述されるのに対して、応力及びそれに対する物質の応答である歪はテンソルとなる。テンソルとしての応力と歪の関係を復習するとともに、物質の弾性応答について解説する。これを踏まえ、熱平衡の観点から応力や電場などの外場に対する物質の静的及び動的応答について説明し、ミクロな結晶欠陥の運動がマクロな物性にどのように反映されるかを解説する。さらには、非平衡状態で発現する自己組織化についても言及する。	隔年

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	エネルギー・環境材料	エネルギーの変換・貯蔵・利用や省エネルギーを目的とした「エネルギー材料」、また、環境浄化、環境保全、3R技術などを指向した「環境材料」について、おもに無機系（セラミックス材料）を中心に講義する。具体的には、学生間でのディスカッションを交えながら、「太陽電池材料」、「光触媒材料（水素生成）」、「リチウム電池材料」、「水素貯蔵材料・燃料電池材料」、「熱電変換材料・電気二重層キャパシタ」、「排ガス浄化フィルター」、「RoHS指令・3R・LCA」、「希少資源回収・有害物質固定」、「光触媒材料（有害物分解）・抗菌・防カビ」、「CO2貯留」という10回の講義を実施する。	隔年
	材料技術戦略論	近代から現代における材料技術の進展、さらに、現在進行中の国家プロジェクトや技術ロードマップ等を題材にとり、新素材・新材料開発に必要な技術戦略論を学ぶ。具体的には、学生間でのディスカッションも交えながら、「戦略論概論」、「技術マップ・技術戦略マップと技術ロードマップ」、「19世紀以前の材料イノベーション」、「宇宙材料開発」、「超高温材料開発」、「超電導材料開発」、「レアメタル・レアアース戦略」、「次世代電池戦略」、「ICT技術戦略」、「将来展望:21世紀以降の材料イノベーション」という10回の講義を実施する。	隔年
	分子性機能材料特論	分子性固体材料には特異な磁気、電気、光学物性を示す様々な材料が知られている。その中でも分子磁性材料である集積型金属錯体磁性体を中心に解説し、磁気特性の発生メカニズムを基礎から学ぶことにより、磁性材料についての理解を深める。また、特異な電気物性および光学物性を示す分子性機能材料についても概要を述べる。	隔年
	材料物性特別研究IA	1年次生対象科目。材料物性分野の各研究課題について教員指導の下、計画を立案し、実験を行う。合同セミナーでは、2年次生のプレゼンテーションを聴講し、プレゼンテーションの準備をする。	
	材料物性特別研究IB	1年次生対象科目。材料物性分野の各研究課題について教員指導の下、研究計画に従い実験を行う。合同セミナーでは、他受講生のプレゼンテーションを聴講するとともに自らの研究経過をプレゼンテーションする。	
	材料物性特別研究IIA	2年次生対象科目。材料物性分野の各研究課題について教員指導の下、実験を行う。合同セミナーでは、他受講生のプレゼンテーションを聴講するとともに自らの研究成果をプレゼンテーションする。	
	材料物性特別研究IIB	2年次生対象科目。材料物性分野の各研究課題について教員指導の下、実験を行う。各研究課題の成果をまとめ、修士論文を作成し、公開発表を行う。合同セミナーでは、1年次生のプレゼンテーションを聴講する。	
	（材料物性特別研究IA～IIBの担当教員）	（22 木塚徳志）航空機・自動車用カーボン繊維強化プラスチック、ジェットエンジン・宇宙船機体用耐熱材料、3次元LSI高密度実装のための微細金属接点と配線、低摩擦・低摩耗ナノ電気機械素子、発電・発光のためのナノセラミックス素子、極限的微細素子となる単一分子素子の原子直視型電子顕微鏡を用いた研究・開発に関する指導を行う。 （23 金熙榮）生体用超弾性合金、低ヤング率・高強度チタン合金、高温形状記憶合金、ゴムメタル、マイクロアクチュエータ用形状記憶合金などの新合金の開発とナノ‐ミクロ組織制御による特性改善に関する研究の指導を行う。 （41 所裕子）金属錯体や金属酸化物を主な研究対象物質として、光などの外部刺激に応答して光学的・磁気的・電気的特性が変化する等の新規な物性現象を示す材料開発に関する研究指導を行う。 （80 古谷野有）鉄鋼材料、特に窒素添加鋼の相変態と組織制御そして製造法に関するを研究。モバイル機器の製造に必要な精密金型や、安全で燃費の良い自動車の材料になる鉄鋼をレアメタルを使わずに実現することを目指した研究に関する指導を行う。 （89 鈴木義和）太陽電池や環境浄化フィルターなどエネルギー・環境応用用途の１次元ナノ材料や３次元ネットワーク多孔体などの新しい無機材料の開発に関する研究指導を行う。 （96 谷本久典）新しい機能を有する金属材料の開発への応用を目指したナノメートルオーダの構造を持つ金属材料の作製及び物性評価に関する研究指導を行う。 （141 高橋美和子）量子ビームを用いて磁性合金など強相関物質の原子配列とその結合状態、局所構造および構造相転移を調べ、その新奇な物性の起源を構造学的立場から研究する指導を行う。	

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
		（405 片浦弘道）新規一次元ナノ材料である単層カーボンナノチューブの原子配列を極限まで制御し、螺旋度・直径・長さを自在に操る技術の開発、１次元系固有の物性解明や新機能デバイス開発に関する研究指導を行う。	
	化学・バイオセンシング工学	化学・バイオセンシングの基本原理から、医療、生物科学、環境、食品分野への応用まで、微小化学分析システム（μTAS）、Lab-on-a-Chip、ナノテクノロジーの応用等、最新のトピックスを多く取り入れて講義を進める。	隔年
	高分子化学	最新のトピックスを紹介しながらラジカル重合およびラジカルリビング重合、金属触媒を用いた高分子合成、低分子液晶と高分子液晶の合成と液晶性、共役系高分子の電磁気的性質、有機磁性高分子、高分子ELの作成法と作動原理、高分子染色加工学、高分子レオロジー、紙パルプの化学と工業的応用、および繊維の物理と化学について解説する。それぞれの項目の横断的な説明を行うとともに、無機半導体、無機材料および金属と比較・対応させながら高分子機能性有機材料について講義を行う。未来材料ともいえる高分子電子材料は、現在電子工学の主流となっているゲルマニウムやシリコンをベースとする半導体の物理と電子デバイスの考え方、そして評価方法を学びそしてこれを有機材料に応用し、開発を進める必要がある。	隔年
	有機機能材料論	有機材料には特異な性質を利用したさまざまな機能材料が知られている。機能材料を合成するため、原子、分子、物質レベルでの基本的な材料設計の考え方を説明する。有機機能材料を概説するとともに、例をとりその機能性、合成法、応用を結合論、反応、物性、構造等の化学の立場から解説する。	隔年
	生体材料工学特論	血液・炎症など生体と生体反応に関する基礎を習得する。基礎を踏まえて生体材料設計工学に関するこれまでの試みを概説し、設計指針とアプローチ法を具体例を挙げて説明する。さらに新しい材料へのアプローチ事例を紹介し、学問体系を体得する。	隔年
	生体材料科学特論	生体への薬物の取り込み・分布・代謝・排出の基礎を習得する。さらにこれまでの薬物開発の例をあげるとともに、材料によるアプローチ法の事例を挙げ、詳述する。最後にたんぱく質医薬の原理と開発に関する内容を習得する。	隔年
	触媒化学特論	化学工業および環境・エネルギー技術における不均一系触媒および触媒反応について述べ、さらに触媒作用の本質である速度論、触媒活性点、電子論および触媒設計について講義する。さらに、環境触媒、電極触媒などのトピックスについて解説する。	隔年
	有機金属化学	有機金属化学は有機化学と無機化学の学際領域であるとともに、高選択的な分子変換反応や先端材料の合成において重要な位置を占めている。本講義では、有機金属化学の基礎的概念及び反応について合成化学的な立場から解説する。有機典型金属および有機遷移金属化合物の結合論、合成、反応性に関する基礎的な知識を得るとともに、遷移金属錯体の触媒作用（重合、低重合、還元、酸化、異性化、カルボニル化など） の基礎を整理し、具体的に解説する。	隔年
	表面化学概論	表面化学の基礎として、i) 表面素過程、ii) 表面構造、iii) 表面電子状態について概説する。この中で、光電子分光法、振動分光法、走査トンネル顕微鏡などを用いた研究例を紹介する。特にキネティクス解析法について詳述する。	隔年
	基礎物理化学概論	基礎物理化学の観点から、環境問題（二酸化炭素、エネルギー収支 vs. 天候）、化学平衡（酸塩基（酸性雨）、電磁波の吸収）、単純ヒュッケル法（HOMO、 LUMO vs. 吸収スペクトル、酸化還元電位）、電気化学（ΔG vs E、 ΔG vs. K）について説明する。	隔年
	錯体化学特論	金属錯体の構造、性質、反応性について解説する。まず、錯体の構造的特徴、配位結合の可逆性、結晶場理論などを概説する。次に、光吸収による電子遷移や発光特性などの基礎的事項を習得する。これらを基に、金属錯体の発光材料、光触媒、太陽電池などへの応用へと展開する。さらに、錯体の研究に用いられる分析手法や理論計算を紹介し、実用的な知識を獲得する。最近の研究動向にも触れることで、基礎から最新の情報までを解説する。	隔年
	物質化学・バイオ特別研究IA	1年次生対象科目。物質化学・バイオ分野の各研究課題について教員指導の下、計画を立案し、実験を行う。合同セミナーでは、2年次生のプレゼンテーションを聴講し、プレゼンテーションの準備をする。	

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	物質化学・バイオ特別研究IB	1年次生対象科目。物質化学・バイオ分野の各研究課題について教員指導の下、研究計画に従い実験を行う。合同セミナーでは、他受講生のプレゼンテーションを聴講するとともに自らの研究経過をプレゼンテーションする。	
	物質化学・バイオ特別研究IIA	2年次生対象科目。物質化学・バイオ分野の各研究課題について教員指導の下、実験を行う。合同セミナーでは、他受講生のプレゼンテーションを聴講するとともに自らの研究成果をプレゼンテーションする。	
	物質化学・バイオ特別研究IIB	2年次生対象科目。物質化学・バイオ分野の各研究課題について教員指導の下、実験を行う。各研究課題の成果をまとめ、修士論文を作成し、公開発表を行う。合同セミナーでは、1年次生のプレゼンテーションを聴講する。	
	（物質化学・バイオ特別研究IA～IIBの担当教員）	（19 神原貴樹）有機金属化学・錯体化学をベースとする機能性高分子材料・遷移金属錯体の分子設計と機能開発：、電子材料・分子素子・光機能・触媒機能など高度多元機能物質の創製を目指した研究、に関する研究指導を行う。 （21 木島正志）発光性、光電変換、エネルギー貯蓄・利用を目的に、共役系有機物質や高分子の合成、バイオマス利用、炭素への物質変換を行い、機能材料化を目指した合成化学研究に関する研究指導を行う。 （36 鈴木博章）医療、環境、食品等への応用を目指し、微小なチップ上に送液機構、センシング機構等を集積化した、微小化学分析システム（μTAS）あるいはLab-on-a-Chip に関する研究の研究指導を行う。 （42 長崎幸夫）バイオ機能性材料、特に細胞の機能および分化を制御する培養システム、病巣を発見するバイオイメージング、環境に応答して薬物や遺伝子を放出するDDSやナノメディシンなどの研究に関する研究指導を行う。 （45 中村潤児）表面科学的手法を用いた触媒反応メカニズムの原子・分子レベルでの解明とその知見に基づく機能性触媒の設計。とくに燃料電池電極触媒材料、グラファイト上の金属ナノクラスター及び炭素材料の表面化学に関する研究指導を行う。 （52 藤谷忠博）再生可能な有機資源からの化学基礎原料の製造システムの構築を実現するための、環境負荷の低い新規化学工業プロセスを開発し、新しい化学産業の創成を目指す研究に関する研究指導を行う。 （60 山本洋平）パイ共役分子からなる超分子ナノ構造体の構築方法の開拓、および作製した分子集合体によるナノデバイスの作製と光電子機能・エネルギー変換に関する研究の指導を行う。 （74 桑原純平）有機金属化学・高分子化学に超分子化学を融合し、新しい機能性材料の開発を目指した電子材料・分子センサー・光触媒・生体模倣分子などに関する研究を指導する。 （79 小林正美）光合成反応中心で量子収率100%という驚異的な「光→電子」エネルギー変換を実現している特殊な葉緑素の正体を明らかにし、また葉緑素の高い光活性を利用した、安全なガンの光治療を実現する研究に関する研究指導を行う。 （77 後藤博正）液晶を用いた共役系ポリマーの合成手法の開発、光学活性などの新しい機能をもった高分子半導体の合成・測定・解析に関する研究指導を行う。 （81 近藤剛弘）燃料電池の白金触媒を代替する窒素ドープ炭素材料、ホウ素を用いた新しい2次元物質、表面での化学反応ダイナミクスに関する研究の指導を行う。 （97 辻村清也）センサや電池などの開発を目指して、酸化還元酵素とナノ材料の機能解明と反応制御、特に酵素－電極間界面電子移動反応に関する研究の指導を行う。 （132 大石基）高分子の精密合成技術をベースとし、細胞・分子レベルでガンを発見するイメージングシステムや、ガンの環境に応答して薬物や遺伝子を放出するドラッグデリバリーシステムに関する研究の指導を行う。 （169 川島英久）藻類抽出成分を利用した新しい高分子合成法を、有機化学・有機光化学の視点から開発する研究指導を行う。 （180 武安光太郎）二酸化炭素の化学転換や燃料電池反応を対象に、分光・計算手法を駆使した反応機構の解明、それに基づいた新奇触媒および反応システムの開発を目指した研究の指導を行う。 （200 山岸洋）分子集合体の化学を基盤とし、光・熱・圧力・化学物質など多様な刺激に応答して形・性能が移り変わる新しい有機結晶材料の創成に関する研究指導を行う。 （426 栗田僚二）ナノ材料とバイオ分析を融合させた新規生体分子計測技術に関する基礎研究からデバイス開発までを一貫して行い、次世代の医療・生命科学の発展に資する研究の指導を行う。	

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
		（432 崔準哲）環境に優しい化学合成プロセスの実現を可能とする高効率触媒の開発及び触媒における貴金属代替技術と使用量低減化技術の開発に関する研究指導を行う。	
	ナノ材料工学特論II	本講義では、ライフサイエンス関連材料、医療材料、スマートポリマー材料、二次元ナノ物質材料、熱電材料ならびに電池材料、電子顕微鏡等の最先端研究をいくつか取り上げ、研究分野の俯瞰、個々の研究内容、成果の世界的位置づけ等を紹介する。各種材料研究をナノテクノロジーの視点から見直すことにより、新たな研究手法・概念を理解できる能力を身につけ、先端的な研究課題の適切な設定、課題解決のための知識の収得を目標とする。	
	材料の相変態	材料の組織制御の基本となる相変態の基礎を学ぶ。まず正則溶体近似による固体の自由エネルギーの記述の方法や化学ポテンシャルを用いた熱力学的平衡状態の求め方と、様々な2元系状態図について学ぶ。次に材料中の原子の拡散の機構とフィックの第1法則、第2法則を学び、温度や濃度勾配、格子欠陥が原子の拡散に与える影響を理解する。さらには結晶粒界や異相界面の原子レベルの構造や、変位型相変態および拡散型変態などに関する知識を習得する。	
	セラミック科学	セラミックス材料科学の中心課題は、機能性セラミックスの原子構造および微細構造の特徴とその起源及びそれらの構造が特性にどう影響するかを明らかにすることである。 そのためのトピックスとして、原子のボンディングおよび結晶構造の基礎からセラミックスの結晶構造、物性として、電気的性質、熱的性質、熱電的性質、磁気的性質に関して詳しく講義する。特に、機能性セラミックスの特徴を成す、構造物性相関に注目する。 また、種々の欠陥や微細構造の制御方法や、物性への影響を解説する。アプリケーションに関しても、特徴的なデバイスや応用先を紹介する。特に、新規な産業が期待される、熱電変換材料に関して、相反する物性要請（絶縁体のような大きなゼーベック係数と金属のような高い電気伝導性、および、電気を通すが熱を遮蔽する）にどう対応するか、結晶構造を活用した原理や、微細構造の制御を活用した原理に関して詳しく講義する。	隔年
	生体材料	病気やけがを治療するための生体・医療材料は、細胞の機能を制御したり、体の機能を代替したりできる高い機能性が求められる。それに加えて、体に触れるため生体との親和性も必要となる。本講義では、生きた生体組織に直接的に接触する金属、セラミックス、高分子及び生体由来の生体材料の合成及び性質の基礎を紹介し、生体材料と細胞との相互作用、生体適合性と生体吸収性、表面修飾、接着剤、薬物送達システム、組織置換と再生及び組織工学などを重点において講義する。	
	スマートバイオマテリアル	未来の医療技術を支えることが期待されるスマートバイオマテリアルの開発・応用について理解を深めるとともに、その材料設計について概説する。本稿では、特に温度応答性高分子、ｐH応答性高分子、光応答性高高分子の設計と機能に関する基礎知識を習得させるとともに、再生医療やドラッグデリバリーシステム（DDS）、早期診断などへの応用について概説する。また、生体材料（バイオマテリアル）全般に関する歴史や実用化などについても紹介する。	集中
	材料の変形と強度	固体物質に外力が負荷した際の変形を基礎力学に基づいて取り扱い、応力-ひずみ関係に代表される材料特性および強度について概説する。応力、ひずみの数学的記述方法および両者を関連付ける基本的な構成モデルの枠組み、材料特性の一般的な評価方法を学ぶとともに、変形と強度の要因である物理メカニズムとの関係を議論する。一次元レオロジーモデルから三次元弾塑性構成モデルまでを対象とし、実習として構成モデルを用いた数値シミュレーションを実行することで、材料特性の役割を理解する。また、材料の不均質性とその平均的な材料挙動・応答を関連付ける理論を学ぶ。	
	ナノ組織工学特別セミナーⅠ	ナノ組織工学分野における最新の研究論文について、内容の紹介と関連した討論を、特に研究計画、研究方針を学ぶ観点から重点的に行い、ナノ組織工学研究の基礎知識、工学基礎力、専門知識を幅広く高度に習得させるとともに、課題解決のための知識力を学ぶ。また、ナノ組織工学分野おいて指導をうけた研究成果についての討論を行い、ナノ組織工学分野の成果を的確にわかりやすく伝える能力、国際的な研究活動に必要な語学力、知識の活用力、計画立案・実行能力、課題解決能力を習得させる。	

科目区分			授業科目の名称	講義等の内容	備考
			ナノ組織工学特別セミナーⅡ	ナノ組織工学分野における最新の研究論文について、内容の紹介と関連した討論を、特に修士論文の骨子の作成や論文作成の観点から重点的に行い、ナノ組織工学研究の基礎知識、工学基礎力、専門知識を幅広く高度に習得させるとともに、課題解決のための知識力を学ぶ。また、ナノ組織工学分野おいて指導をうけた研究成果についての討論を行い、ナノ組織工学分野の成果を的確にわかりやすく伝える能力、国際的な研究活動に必要な語学力、知識の活用力、計画立案・実行能力、課題解決能力を習得させる。	
			ナノ組織工学特別研究IA	1年次生を対象にして、ナノ組織工学分野の研究テーマについての基礎実験について、研究計画、研究方針の立て方を指導し、ナノ組織工学研究の基礎を習得させる。	
			ナノ組織工学特別研究IB	1年次生を対象にして、ナノ組織工学分野の研究テーマに関する基礎実験について、研究計画、研究方針の具体化、実験の進め方を指導し、ナノ組織工学研究の基礎を習得させる。	
			ナノ組織工学特別研究IIA	2年次生を対象にして、特別研究Iに引き続き、ナノ組織工学分野の研究テーマに関する専門的実験について、修士論文の骨子の作成や文献調査について指導し、高度なナノ組織工学研究法を習得させる。	
			ナノ組織工学特別研究IIB	2年次生を対象にして、特別研究Iに引き続き、ナノ組織工学分野の研究テーマに関する専門的実験について、修士論文の草稿の完成、最終原稿の作成を含めて指導し、高度なナノ組織工学研究法を習得させる。	
			（ナノ組織工学特別研究IA～IIBの担当教員）	（376 宇治進也）世界レベルの低温強磁場装置を利用し、様々な超伝導体、強相関電子系、有機導体の伝導・磁気特性などの物性測定を行い、新規量子効果を探索しさらにそのメカニズムを解明する研究に関して指導を行う。 （377 川上亘作）医薬品をはじめとするライフサイエンス関連材料設計の基礎となる有機材料の物理化学や界面化学に普遍的視点で深く切り込み、基礎学問の深化に貢献しつつ医薬品開発にも直結する研究に関して指導を行う。 （378 佐々木高義）グラフェン類似の新しい2次元ナノ物質の創製と、そのエレクトロニクス、環境・エネルギー分野への応用を目指した研究に関して指導を行う。 （380 田口哲志）生体組織を低侵襲で治療・再生する医療材料に関する研究に関して指導を行う。 （381 竹内正之）機能性有機物質の合成、構造、機能を分子レベルで実験的・理論的に解明する研究の基礎について、機能性有機化合物の合成、機能性有機化合物の単離と構造、機能性有機化合物の機能評価、を学ぶことを通して、機能性有機化学の専門知識および高度な研究手法を修得する。 （383 陳国平）先進医療への貢献を目指し、組織再生足場材料と幹細胞機能制御材料の研究に関して指導を行う。 （384 土谷浩一）チタン合金、金属間化合物、形状記憶合金などの金属系構造材料、機能材料の特性発現機構解明、ならびに加工プロセス・相変態を利用した多機能化、高機能化に関する研究に関して指導を行う。 （386 内藤昌信）機能性有機物質の合成、構造、機能を分子レベルで実験的・理論的に解明する研究の基礎について、機能性有機化合物の合成、機能性有機化合物の単離と構造、機能性有機化合物の機能評価、を学ぶことを通して、機能性有機化学の専門知識および高度な研究手法を修得する。 （390 寳野和博）データストレージ、スピントロニクス、エネルギー・環境分野で用いられる磁性材料に関する研究について指導を行う。 （392 森孝雄）構造的な秩序が強く作用する化合物の原子のネットワーク構造配列の制御、新規材料創製、ナノ・ミクロ構造制御などをとおした、熱電材料や電池材料開発に関する研究指導を行う。 （395 荏原充宏）刺激に応答して性質を変化させる特殊な素材スマートポリマーに関する研究に関して指導を行う。 （396 橋本綾子）原子分解能を有する計測手法の一つである透過型電子顕微鏡（TEM）を用いた材料観察や解析を通し、TEMの基礎的、専門的な知識および観察技術を習得させつつ、様々なTEM観察・測定を行うシステムの開発とそれらを用いた材料観察への応用を目指した研究に関して指導を行う。特に、環境・エネルギー材料のその場観察やオペランド計測を行うため、TEM試料ホルダーを用いた観察システムを構築し、実環境に近い状態での材料の構造や挙動を明らかにすることで材料開発に貢献できるように研究指導をする。 （399 渡邊育夢）原子レベルの材料挙動から成形加工プロセスまで複数のスケールに渡る現象を数理モデルとして扱い材料挙動および材料特性を評価・予測する研究に関して指導を行う。	

科目区分		授業科目の名称	講義等の内容	備考
国際マテリアルズイノベーション関連科目	専門基礎科目	Statistical Machanics I	温度や熱の概念の追求から量子力学へと至った熱・統計力学の基礎概念の流れと構成を総括する。熱・統計力学の基礎概念の論理的流れの、現代的観点での一貫した理解を得る。	
		Statistical Machanics II	温度や熱の概念の追求から量子力学へと至った熱・統計力学の基礎概念の流れと構成を総括する。量子力学の下での熱・統計力学の基本的枠組みと、最も一般的で標準的な技法である摂動論の枠組みを知る。	
		Statistical Machanics III	量子力学のもとでの熱・統計力学、線形応答（非平衡）、相転移といったボルツマン以後の主な発展を概説する。量子統計力学、線形応答（平衡・非平衡）、相転移といった、ボルツマン以後の最も主要な熱統計力学の発展の骨子を知る。	
		Materials Chemistry A	実験データの正しい取り扱い（化学実験における誤差、誤差を含んだデータを取り扱う方法）について講義する。つづいて、溶媒と溶質の特性とそれぞれの相互作用や溶解現象を中心にした溶液化学、さらには酸塩基平衡、錯生成平衡、酸化還元平衡などの様々な溶液平衡、溶液反応に基づいた分析化学について学ぶ。	
		Materials Chemistry B	量子化学、分子軌道法の基礎と分子の光・電子・磁気特性について、各種分子、共役系分子、遷移・希土類金属錯体を例に有機デバイスの動作原理も交えながら講義する。物質化学（主として有機物理化学）に関する基礎的な知識と技術を学ぶ。	
		Spectroscopic Analysis in Materials Science	電磁波および荷電粒子線を用いた分光・分析法について、その基礎となる物理と実際の分析機器の動作原理、構造について学ぶ。具体的には、分析装置として（1）吸光光度計、（2）蛍光光度計、（3）フーリエ変換赤外分光光度計、（4）ラマン分光光度計、（5）円二色性分散計と旋光計、（6）ラザフォード後方散乱分析装置、（7）二次イオン質量分析装置、（8）粒子励起Ｘ線分析装置、（9）原子核反応分析装置、（10）加速器質量分析装置等を取り上げる。	共同
		Advanced Catalytic Chemistry	化学工業および環境・エネルギー技術における不均一系触媒および触媒反応について述べ、さらに触媒作用の本質である速度論、触媒活性点、電子論および触媒設計について講義する。さらに、環境触媒、電極触媒などのトピックスについて解説する。	隔年
	専門科目	Research in IMI IA	マテリアル科学分野の各研究課題について教員指導の下、計画を立案し、理論及び実験の研究を行う。博士前期1年次生を対象にプレゼンテーションも行わせる。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
		Research in IMI IB	マテリアル科学分野の各研究課題について教員指導の下、研究計画に従い理論及び実験の研究を行う。ついて実験を行う。博士前期1年次生を対象にプレゼンテーションも行わせる。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
		Research in IMI IIA	マテリアル科学分野の各研究課題について教員指導の下、理論及び実験の研究を行う。実博士前期2年次生を対象に自らの研究成果のプレゼンテーションも行わせる。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
		Research in IMI IIB	マテリアル科学分野の各研究課題について実験を行う。博士前期2年次生を対象に各研究課題の成果をまとめ、修士論文を作成し、公開発表を行う。担当教員の研究指導領域等の概要は下記（研究指導）欄のとおり。	
		（研究指導）	（13 大野裕三）半導体量子ナノ構造の電子・光・スピン物性の解明、低消費電力技術に向けたスピンコヒーレンスについて研究指導を行う。 （14 岡田晋）計算物質科学の方法を用いて、ナノスケール物質の課題の研究指導を行う。 （33 白木賢太郎）タンパク質フォールディング制御とナノバイオマテリアルへの応用について研究指導を行う。 （35 末益崇）資源の豊富な元素で構成される新規半導体および強磁性体の薄膜成長とデバイス応用について研究指導を行う。 （40 都倉康弘）理論物理学の手法を用いて、非平衡・動的制御の課題の研究指導を行う。	

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
		（41 所裕子）金属錯体や金属酸化物を主な研究対象物質として、光などの外部刺激に応答して光学的・磁気的・電気的特性が変化する等の新規な物性現象を示す材料開発に関する研究指導を行う。 （45 中村潤児）表面科学的手法を用いた触媒反応メカニズムの原子・分子レベルでの解明とその知見に基づく機能性触媒の設計。とくに燃料電池電極触媒材料、グラファイト上の金属ナノクラスター及び炭素材料の表面化学に関する研究指導を行う。 （46 西堀英治）量子ビーム構造科学研究に関する研究指導を行う。 （47 長谷宗明）超短パルスレーザを用いたナノ構造体のコヒーレント分光、コヒーレント制御を応用した超高速光デバイス創成について研究指導を行う。 （55 守友浩）遷移金属化合物に関する課題の研究指導を行う。 （57 柳原　英人）金属や酸化物磁性薄膜等のスピントロ二クス材料の開発とデバイス応用について研究指導を行う。 （60 山本洋平）パイ共役分子からなる超分子ナノ構造体の構築方法の開拓、および作製した分子集合体によるナノデバイスの作製と光電子機能・エネルギー変換に関する研究の指導を行う。 （71 加納英明）非線形ラマン分光を用いた新しい分子イメージング法の開発と、生命科学・医学分野への応用について研究指導を行う。 （81 近藤剛弘）燃料電池の白金触媒を代替する窒素ドープ炭素材料、ホウ素を用いた新しい2次元物質、表面での化学反応ダイナミクスに関する研究の指導を行う。 （84 櫻井岳暁）化合物半導体ならびに有機系半導体を用いた太陽電池の高性能化に関して研究指導を行う。 （90 武内修）走査プローブ顕微鏡や超短パルスレーザなど量子光学の先端技術を駆使し、これまでにない極限的な計測技術の開発について研究指導を行う。 （97 辻村清也）センサや電池などの開発を目指して、酸化還元酵素とナノ材料の機能解明と反応制御、特に酵素－電極間界面電子移動反応に関する研究の指導を行う。 （110 藤岡淳）新しい強相関物質、トポロジカル物質の開発と電子・光・熱物性に関する研究。先端物質合成、基礎物性測定、光学測定を駆使して新しい量子物性・機能性の開拓に係る研究指導を行う。 （178 SONIA SHARMIN）磁気光学研究と磁性材料のシミュレーション、特に、強磁性酸化物薄膜について研究指導を行う。量子物性分野の各研究課題について理論及び実験の研究を行う。1年次生を対象にプレゼンテーションも行わせる。 （180 武安光太郎）二酸化炭素の化学転換や燃料電池反応を対象に、分光・計算手法を駆使した反応機構の解明、それに基づいた新奇触媒および反応システムの開発を目指した研究の指導を行う。 （200 山岸洋）分子集合体の化学を基盤とし、光・熱・圧力・化学物質など多様な刺激に応答して形・性能が移り変わる新しい有機結晶材料の創成に関する研究指導を行う。 （379 高野義彦）高温超伝導体、ダイヤモンド超伝導体、鉄系超伝導体、BiS2超伝導体の研究に関して指導を行う。 （381 竹内正之）分子認識能、光・電子機能性、動的な挙動を示す有機分子・高分子・超分子及びその集合体のデザイン、合成、機能評価に関する指導を行う。 （390 寳野和博）データストレージ、スピントロニクス、エネルギー・環境分野で用いられる磁性材料に関する研究について指導を行う。 （391 三谷誠司）高度な薄膜成長プロセスを用いた原子レベルの構造制御、および、新規磁性体やナノスケール構造体の創製に関する研究指導を行う。 （392 森孝雄）構造的な秩序が強く作用する化合物の原子のネットワーク構造配列の制御、新規材料創製、ナノ・ミクロ構造制御などをとおした、熱電材料や電池材料開発に関する研究指導を行う。 （422 湯浅新治）トンネル磁気抵抗素子やMRAMを中心としたスピントロ二クス素子について研究指導を行う。 （405 片浦弘道）新規一次元ナノ材料である単層カーボンナノチューブ関する課題の研究指導を行う。 （436 則包恭央）光機能材料に関する有機化学、光化学、物理化学、および材料化学の専門的実験を指導し、高度な光機能材料に関する研究法を習得させる。	
	Open Seminar IA	博士前期1年次対象のセミナーにおいて、自身の研究を英語で明快に発表し、英語で討論する。多様なバックグラウンドを持つ研究者に対して、研究の学術的意義、波及効果、インパクト、将来性などを明快に伝達する能力を身に付ける。	

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	Open Seminar IB	博士前期1年次対象のセミナーにおいて、自身の研究を英語で明快に発表し、英語で討論する。多様なバックグラウンドを持つ研究者に対して、研究の学術的意義、波及効果、インパクト、将来性などを明快に伝達する能力を身に付ける。さらに、他者の発表から有益な情報を吸収するために、適切な仕方で質問をするとともに、有意義なディスカッションへと展開する能力を身に付ける。	
	Open Seminar IIA	博士前期2年次対象のセミナーにおいて、自身の研究を英語で明快に発表し、英語で討論する。多様なバックグラウンドを持つ研究者に対して、研究の学術的意義、波及効果、インパクト、将来性などを明快に伝達する能力を身に付ける。	
	Open Seminar IIB	博士前期2年次対象のセミナーにおいて、自身の研究を英語で明快に発表し、英語で討論する。多様なバックグラウンドを持つ研究者に対して、研究の学術的意義、波及効果、インパクト、将来性などを明快に伝達する能力を身に付ける。さらに、他者の発表から有益な情報を吸収するために、適切な仕方で質問をするとともに、有意義なディスカッションへと展開する能力を身に付ける。	
	Joint Seminar IA	博士前期1年次において、他研究室の研究室セミナーに参加し、異なる専門領域の知識を身に付けるとともに、自身の研究の新しい展開に役立てる。異なる分野の研究者と積極的に対話して研究の情報を交換する。	
	Joint Seminar IB	博士前期1年次において、他研究室の研究室セミナーに参加し、異なる専門領域の知識を身に付けるとともに、自身の研究の新しい展開に役立てる。異なる分野の研究者と積極的に対話して研究の情報を交換する。自身の研究についても積極的に発信する。さらに、異分野の実験手法、基礎理論、最先端技術および研究課題などを学ぶことによって、自身の研究を別の視点から見直し研究の新展開を図る。	
	Joint Seminar IIA	博士前期2年次において、他研究室の研究室セミナーに参加し、異なる専門領域の知識を身に付けるとともに、自身の研究の新しい展開に役立てる。異なる分野の研究者と積極的に対話して研究の情報を交換する。自身の研究についても積極的に発信する。	
	Joint Seminar IIB	博士前期2年次において、他研究室の研究室セミナーに参加し、異なる専門領域の知識を身に付けるとともに、自身の研究の新しい展開に役立てる。異なる分野の研究者と積極的に対話して研究の情報を交換する。自身の研究についても積極的に発信する。さらに、異分野の実験手法、基礎理論、最先端技術および研究課題などを学ぶことによって、自身の研究を別の視点から見直し研究の新展開を図る。	
	Magnetism and Magnetic Materials	磁性、磁性材料およびスピントロニクスの基礎について講義を行う。最初に原子・分子などの微視的な立場から磁性を論じ、つづいて、種々の磁性を示す固体の電子論や、固体中のスピンの熱統計力学について概説する。その後、結晶磁気異方性をはじめとする各種の磁気異方性や、磁区・磁壁などの技術磁化過程に関する重要事項を扱い、それらの習得の上で、ナノ構造体の磁気物性やスピントロニクス分野の機能性（特にトンネル磁気抵抗効果などの有用な磁気輸送現象に関すること）を論じる。最後に、将来の技術展望を含めて、磁性材料の応用や実用デバイスについて紹介する。	
	Material and Device Physics for Nanoscience I	ナノテクノロジーの展開に必要な半導体・超伝導体等のナノスケール材料における基礎物性、輸送現象について講義する。 （オムニバス方式／全10回） （47 長谷宗明／5回）第1回：ナノ物性と超高速分光、第2回：励起子の光物性、第3回：プラズモンの光物性、第4回：ポーラロンの光物性、第5回：ポラリトンの光物性 （379 高野義彦／5回）第6回：金属-絶縁体転移、第7回：電子状態、第8回：フェルミ粒子、第9回：ボーズ粒子、第10回：超伝導	オムニバス方式
	Surface Chemistry	表面化学の基礎として、i） 表面素過程、ii） 表面構造、iii） 表面電子状態について概説する。この中で、光電子分光法、振動分光法、走査トンネル顕微鏡などを用いた研究例を紹介する。特にキネティクス解析法について詳述する。	隔年

科目区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
	Material and Device Physics for Nanoscience II	ナノテクノロジーの展開に必要な計測技術と将来のナノデバイスに向けた取り組みなどの概略を学び、表面・界面の物理、スピントロニクスについて講義する。 第1回：ナノ構造と表面・界面、第2回：ナノ物性と局所分光、第3回：走査プローブ顕微鏡、第4回：ナノデバイスとナノ計測、第5回：ナノ物性と新機能材料、第6回：磁気物性の基礎概念、第7回：磁壁の構造と運動、第8回：表面・界面磁性、ナノ磁性、第9回：スピン依存量子井戸構造と層間交換磁気結合、第10回：特性長とスピントロニクス	
	Computational Materials Science	ナノスケールを有する物質は、そのサイズ、形状、次元生に強く依存した物性が発現することが知られている。このことは、幾何構造制御による物性の制御が可能であることを示しており、幾何構造制御による新たな機能を有する材料や物質の創生が可能であることを示している。本講義では、フラーレンやカーボンナノチューブ等の炭素からなるナノ物質を例として、幾何構造と物性の間の相関を紹介し、さらに最近注目を集めている新しい低次元物質やナノ物質について、その構造と物性現象の間の相関が生み出す興味深い物理について紹介していく。	隔年
	Condensed Matter Physics	固体物性の基本的な概念である凝縮状態の性質を学び、広い分野にまたがる固体物理の概念と適用例に関する知識を習得する。まず相互作用のない固体中の電子系の性質である、自由電子モデルとフェルミ・ディラック統計の基礎を解説したのち、電子比熱とプラズモンモード、遮蔽効果について説明する。次に格子振動を量子化したフォノンの基本的な特性を概説したのち、中性子散乱による検出の原理を説明する。またモット絶縁体とその磁性、各種アプローチによる電気伝導および熱伝導の特徴、量子ホール効果などの磁気伝導特性、および固体と光の相互作用について解説する。	共同
	Introduction of Synchrotron-radiation X-ray Materials science	PFやSPring-8から講師を招き、放射光の測定原理、利用可能な装置群について概説する。また、コース学生の研究テーマをプレゼンし、放射光利用に関する議論を行う。テーマは、放射光を利用した回折と分光の両者を含み、放射光と物質との相互作用について散乱と吸収・発光の両面から学び知識を得ることを目標とする。放射光と物質との相互作用から自分の知りたい物性物理の課題に対して放射光を利用した研究の進展を検討する。	共同・集中
	Optoelectronic Devices	現代の科学技術の発展を支えてきた半導体エレクトロニクス技術のうち、主に光ファイバ通信やディスプレイ分野で応用されてきたデバイスである発光ダイオード（LED）とレーザダイオード（LD）について、それらデバイスの理解に必要な基礎的な光学遷移・吸収過程やデバイス動作原理について学び、量子ナノ構造など先端技術の導入による新機能創成について検討する。	
	Molecular Functional Materials	分子性固体材料には特異な磁気、電気、光学物性を示す様々な材料が知られている。その中でも分子磁性材料である集積型金属錯体磁性体を中心に解説し、磁気特性の発生メカニズムを基礎から学ぶことにより、磁性材料についての理解を深める。また、特異な電気物性および光学物性を示す分子性機能材料についても概要を述べる。	隔年
	Ceramics Science	セラミックス材料科学の中心課題は、機能性セラミックスの原子構造および微細構造の特徴とその起源及びそれらの構造が特性にどう影響するかを明らかにすることである。そのためのトピックスとして、原子のボンディングおよび結晶構造の基礎からセラミックスの結晶構造、物性として、電気的性質、熱的性質、熱電的性質、磁気的性質に関して詳しく講義する。特に、機能性セラミックスの特徴を成す、構造物性相関に注目する。 また、種々の欠陥や微細構造の制御方法や、物性への影響を解説する。アプリケーションに関しても、特徴的なデバイスや応用先を紹介する。特に、新規な産業が期待される、熱電変換材料に関して、相反する物性要請（絶縁体のような大きなゼーベック係数と金属のような高い電気伝導性、および、電気を通すが熱を遮蔽する）にどう対応するか、結晶構造を活用した原理や、微細構造の制御を活用した原理に関して詳しく講義する。	隔年

科目区分		授業科目の名称	講義等の内容	備考
		Functional Materials Chemistry	機能材料化学の観点から化学物質への機能性の付与、材料化を講義する。機能性材料の物質のデザインと機能の相関についての基本、機能性分子の設計、機能性分子の合成、機能性分子集合体構築手法、機能性分子・集合体の評価手法、機能性分子・集合体の材料化、を学ぶことを目標として、機能材料化学分野における最近の進歩について、3つの項目、（1）機能性有機材料、（2）機能性超分子材料、（3）機能性高分子材料について、解説する。	隔年・集中
		Photofunctional Materials Chemistry	光機能材料に関する研究を理解する上で重要な基礎化学について幅広く解説した後、近年のトピックスを挙げながら、研究手法および材料としての応用側面について解説する。光吸収の原理等の光化学の基礎、およびポテンシャルエネルギー曲面や光反応ダイナミクスに代表される光反応機構とその解析方法の概要を解説した後、光反応を利用した超分子、液晶、高分子、生体関連材料、およびゲル等の材料の基礎物性について解説する。さらに、光機能性相転移材料、光機能性接着材料、および光機能性自己修復材料について解説する。	隔年・集中