応用物理学科授業シラバス

平成 29 年度

防衛大学校
応用物理学科

応用物理学科　シラバス集　目次

1　教育理念 …… 1
2　教育方針 …… 1
3　科目構成 …… 2
4　卒業研究 …… 3
応用物理学科専門科目関連図 …… 4
応用物理学科分野別専門科目履修例 …… 5

区分	授業科目	開講時期	担当教官	備考	頁
必修科目	応用数学	2年前期	田村　英樹		7
	力学	2年前期	荒井　隆		8
	熱力学	2年前期	加藤　健一		9
	電磁気学	2年後期	安岡　宏		10
	量子力学	2年後期	応用物理学科担当教官		11
	統計力学	3年前期	高木　太一郎		12
	連続体力学	3年前期	多田　茂		13
	応用物理学ゼミ	4年前後期	応用物理学科教官	【専門英語】	14
	応用物理学演習Ⅰ	2年前期	塚本　哲		15
	応用物理学演習Ⅱ	2年後期	安岡 宏・荒木幸治		16
	応用物理学実験Ⅰ	3年前期	松元　藤彦		17
	応用物理学実験Ⅱ	3年後期	松元　藤彦		18
	卒業研究	4年前後期	応用物理学科教官		19
選択必修科目	応用情報処理	2年前期	明石　治朗		20
	回路論	2年後期	大淵　武史		21
	応用物理学演習Ⅲ	2年後期	応用物理学科担当教官・清水文比古		22
	応用物理学演習Ⅳ	3年前期	萩田　克美		23
	弾塑性力学	3年前期	齊藤　文一	安全科学	24
	量子物理学	3年前期	迫田　誠治		25
	物質科学Ⅰ	3年前期	畑　慶明		26
	物質科学Ⅱ	3年後期	澤井　眞也		27
	原子核物理学	3年後期	松村　徹	安全科学	28
	先端科学技術概論	3年後期	応用物理学科教官	【専門英語】	29
	プラズマ工学	3年後期	明石　治朗		30
	光科学	3・4年後期	宮内　良広		31

区分	授業科目	開講時期	担当教官	備考	頁
選択科目	人間情報工学	3・4年前期	横井　健司	安全科学・生命科学	32
	電子情報工学	3年後期	松元　藤彦		33
	相対性理論と宇宙	3・4年後期	迫田　誠治		34
	バイオメカニクス	3・4年後期	多田　茂	安全科学	35
	計算機シミュレーション科学	3・4年後期	萩田　克美		36
	高速弾道学	4年前期	田村　英樹	安全科学	37
	放射線計測	4年前期	新川　孝男	安全科学・生命科学	38
	超伝導	4年前期	安岡　宏		39
	応用数理科学	4年前期	高木　太一郎		40
	放射線安全管理学	4年後期	髙田　真志	安全科学	41

１　教育理念

応用物理学科は、「素粒子物理」、「物性物理」から「弾道学」、「人間情報」といった幅広い自然科学分野から構成され、**「工学」や「理学」という既成の学問分野の枠を越えた学術領域の融合と創造**を目指している。

このような応用物理学科の教育理念は、科学・技術全般に通じた基礎学力を備え、かつ論理的思考能力のある柔軟性に富んだ人材の育成であり、またこれらの知識と能力は、多岐にわたる**科学・技術の粋を集めた自衛隊の装備・運用に長けた幹部自衛官**に不可欠な資質でもある。

この教育理念のもと、応用物理学科では、「力学」、「電磁気学」、「熱力学」、「連続体力学」、「量子力学」、「統計力学」といった基礎科目を教授し、「生体人間情報」、「高速弾道学」、「放射線科学」、「固体物理」、「理論物理」等の教育研究分野を展開している。卒業研究では、教官の研究分野に応じて、基礎から応用までの幅広い分野で丁寧な指導を行う。こうした一貫した教育過程を通じて、専門科目で学んだ知識を体系的に整理し、問題の提起と枠組み設定の「企画力」、問題解決のための「推理力と解決力」、そして研究の各段階で要求される「判断力と実行力」を養成する。

また、この教育理念の範囲内でより広く専門分野の教育内容を拡充するために、必修科目と選択必修の最低単位数を低く設定して、他学科の科目（安全科学プログラム科目など）を積極的に取り組んだカリキュラム編成を可能にしている。

２　教育方針

応用物理学科は、細かい専門性にとらわれず、科学・技術全般に共通する基礎学力と柔軟性に富んだ論理的思考力の育成の理念のもとに教育課程を「基礎」、「展開」、「応用」の３つの段階に分けている。

「基礎」の段階は、理工学専門基礎科目で学んだことを基に、現在の科学・技術が根ざす基礎的知識と技術を学ばせる。そのため、２年と３年前半では基礎学力の充実を主眼とした授業を行う。

「展開」は「応用」の段階と「基礎」の段階との橋渡しとして、基礎からより進んだ発展的な内容の授業を行う。ここでは学生が自ら興味が持てる研究領域の選択指導も行う。

「応用」の段階では、卒業研究を通じて、それまで修得した知識を生かし研究活動に参画できる喜びを体験し、研究科等での研究に役立つ知識を補強する授業を行う。卒業研究では、過去の研究文献調査、問題の設定と研究のまとめ、卒業論文の作成及び発表の一連の課題に取り組ませる。研究分野の選択に関しては、学生の希望を考慮に入れ、興味をもてるテーマを与え、１年間の研究を通して、専門的知識

の充実を図る。

どのような場面においても物事を理解するためには、自ら手を動かすことが不可欠である。基礎の科目には演習授業を設け、学生各人が実際に問題を解いて講義内容の理解を深めることができる。また、応用物理学実験では自然現象を自ら観測しその結果から背後に潜むメカニズムを考察する能力を養う。このように、単に色々な学問を講ずるだけでなく、特に、実験・演習に力を入れ、学生の理解と教官と学生とのふれあいを重視することも応用物理学科の教育方針のひとつである。

３　科目構成

前項に述べた教育課程の「基礎」、「展開」、「応用」の３段階は、具体的にはそれぞれ「必修科目」、「選択必修科目」、「選択科目」として実現され、最低修得単位数は**合計５４単位**である。

２学年開講の「力学」、「応用数学」、「熱力学」、「電磁気学」及び「量子力学」は基礎となる必修科目で、理工学専門基礎科目の内容を発展させ、以降の科目の骨格となる。３学年で開講される必修科目「連続体力学」、「統計力学」は現代の科学・技術の根幹をなす学問体系で、説明の丁重さと内容の正確さをもって行われる。必修科目の必要修得単位数は卒業研究を含めて**２８単位**であり、一つの科目をより深く学べる構成になっている。

選択必修科目は主に３学年前期と後期に配置されている。この時期は、専門性を高めていくことも、また色々な分野から選択し知識の幅を広げることもできる。このため、最低修得単位数を**１０単位**に留めている。

選択科目は主に３学年後期から４学年前期に開講される。卒業研究と絡めて、専門性の高い知識を効率よく得られるよう配置してある。選択必修科目及び選択科目は、必要単位以上であれば自由に選択することができる。さらに、自分の専門色を出すために、他学科開講の選択科目（安全と防災の化学、同位体と材料の無機化学、遺伝子工学、微生物学など）を履修することができる。

また、安全科学プログラムとして、境界科学コース、原子力・放射線コース、爆発・衝撃破壊コース、生体機能コースを設け、「安全科学概論」等の教養教育の科目と共に、応用物理学科あるいは他学科の指定科目を履修することにより修了証書を獲得することができる。これにより、自分の専門を安全科学方面へ発展させることができる。

講義で学んだ知識を定着させるため、「応用物理学演習 I」、「応用物理学演習 II」、「応用物理学演習 III」、「応用物理学演習 IV」を設け、充分な演習を行う。また、最先端の科学・技術を垣間見、興味の

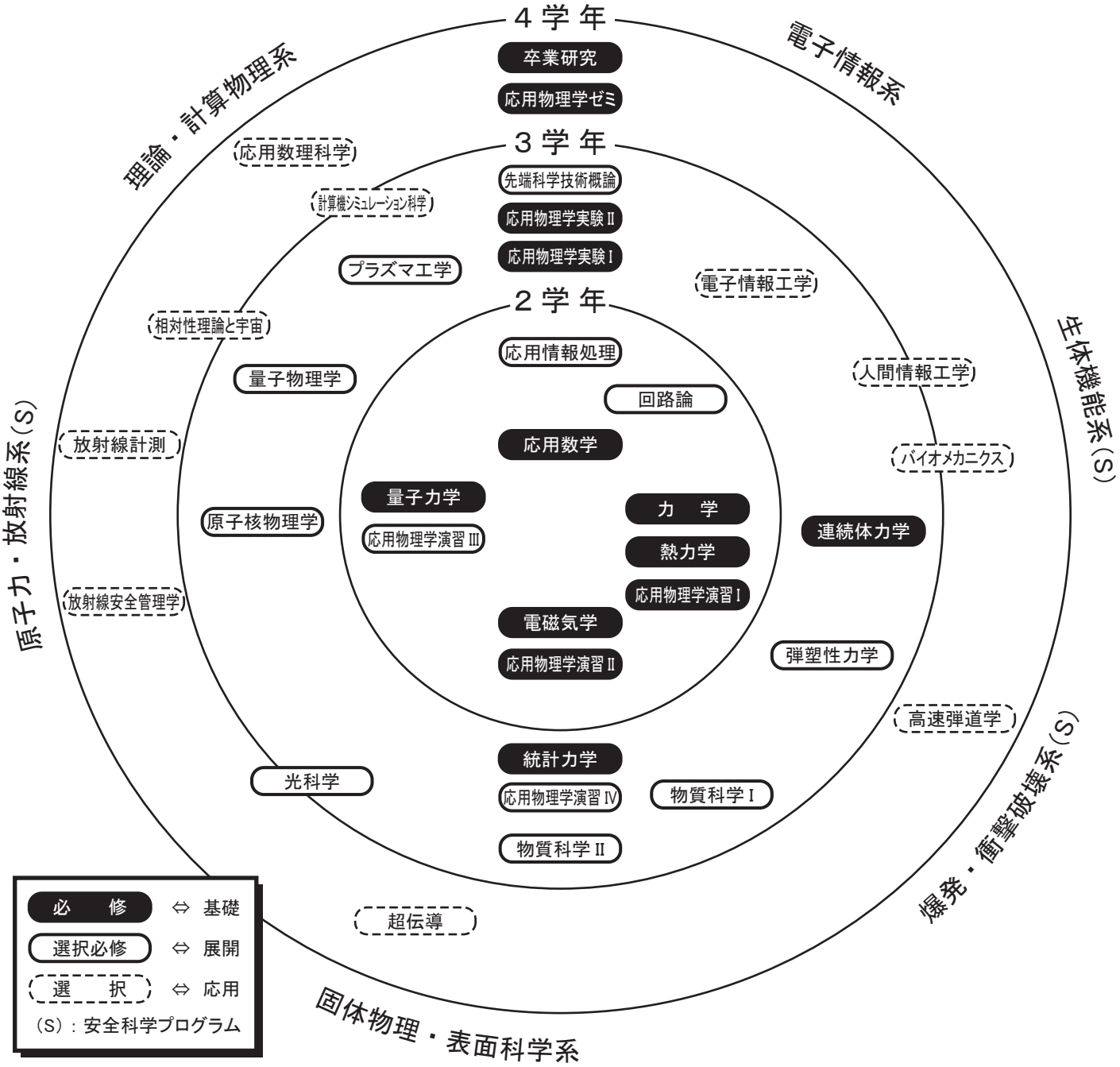
幅を広げる教育として「先端科学技術概論」を開講し、最先端の話題をいくつか紹介する。「応用物理学ゼミ」では、科学技術英語の習得、論文講読及び発表能力の向上を目指している。

４　卒業研究

卒業研究は、防衛大学校における勉学の集大成である。応用物理学科では、「応用物理情報」、「生体人間情報」、「高速弾道学」、「シミュレーション科学」、「理論物理」、「放射線科学」、「固体物理」、「電子物性」の教育研究分野で特定のテーマについて１年間の研究を行う。詳しい内容については、３学年後期の「先端科学技術概論」を聴講しその研究分野について理解を深め、興味をもった研究分野の教官と接触し情報を積極的に集めて欲しい。これが卒業研究の始めの一歩である。

卒業研究指導教官は、３学年の終わりに学生の希望や成績、受け入れ可能人数等を考慮して決定される。基本的には学生はどの研究分野の教官の研究室でも配属を希望できる。

応用物理学科専門科目関連図



応用物理学科分野別専門科目履修例

必修科目（計 28 単位）に加えて、例に示すような選択必修・選択科目を履修することで、各分野に応じた専門知識を体系的に学ぶことが可能である。（理工学専攻他学科の専門科目単位は、応用物理学科の選択科目単位として認定される。）

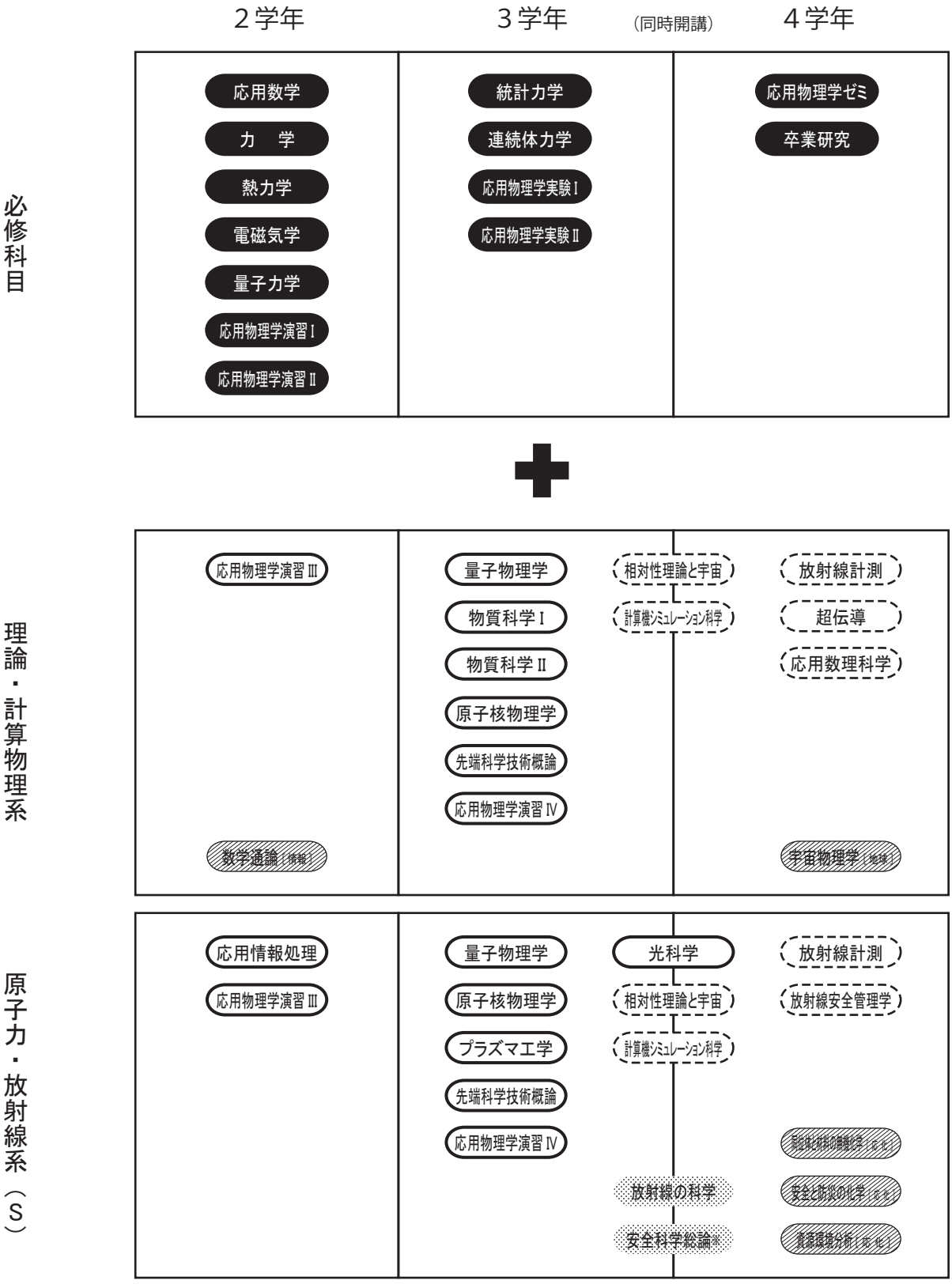
凡例

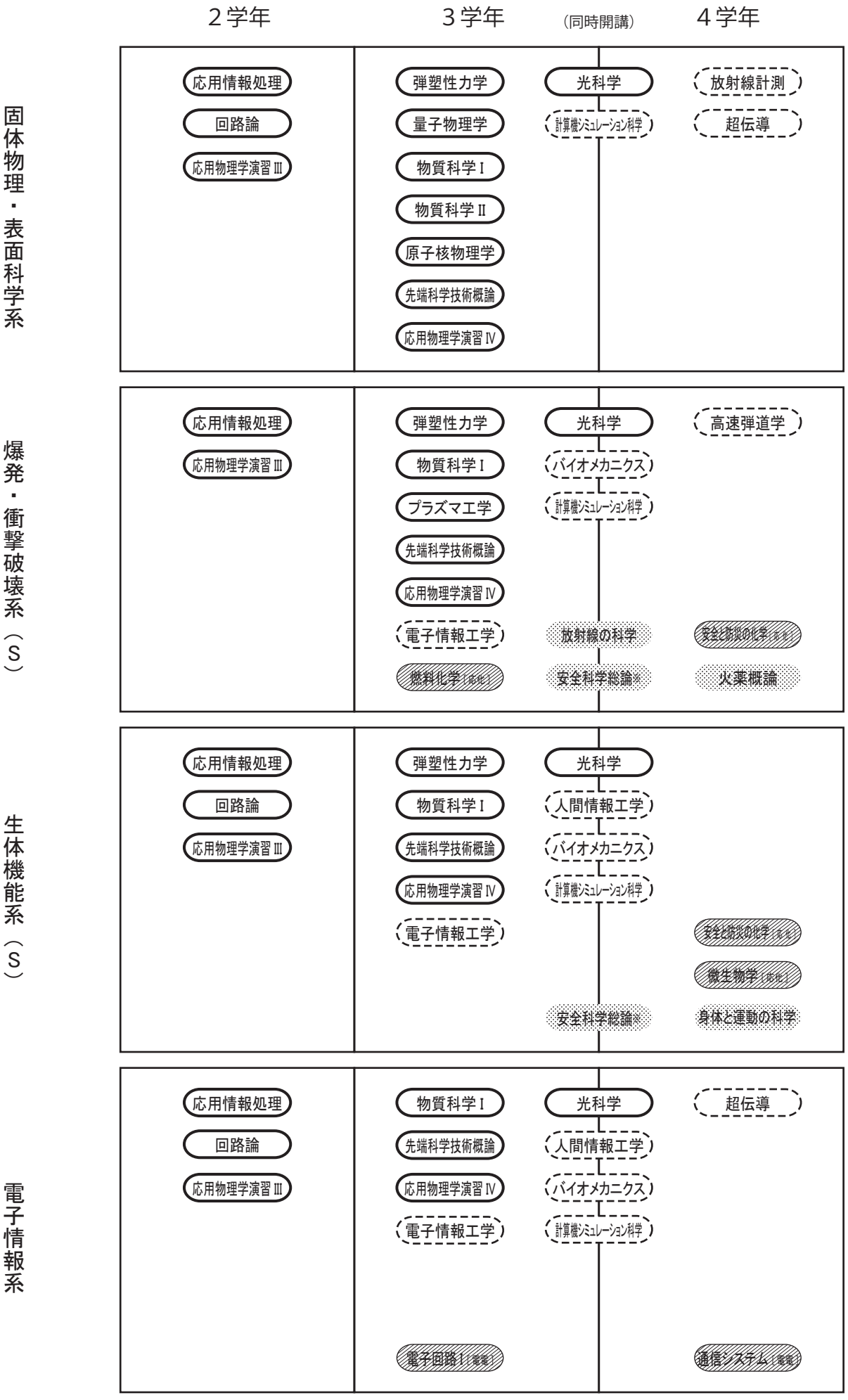
必　修　／　他学科専門科目

選択必修　／　教養科目

選　択

※安全科学総論は
2～4学年の同時開講




2学年
3学年
（同時開講）
4学年
固体物理・表面科学系
応用情報処理
回路論
応用物理学演習Ⅲ
弾塑性力学
量子物理学
物質科学Ⅰ
物質科学Ⅱ
原子核物理学
先端科学技術概論
応用物理学演習Ⅳ
光科学
計算機シミュレーション科学
放射線計測
超伝導
爆発・衝撃破壊系（S）
応用情報処理
応用物理学演習Ⅲ
弾塑性力学
物質科学Ⅰ
プラズマ工学
先端科学技術概論
応用物理学演習Ⅳ
電子情報工学
燃料化学（応化）
光科学
バイオメカニクス
計算機シミュレーション科学
放射線の科学
安全科学総論※
高速弾道学
安全と防災の化学（応化）
火薬概論
生体機能系（S）
応用情報処理
回路論
応用物理学演習Ⅲ
弾塑性力学
物質科学Ⅰ
先端科学技術概論
応用物理学演習Ⅳ
電子情報工学
光科学
人間情報工学
バイオメカニクス
計算機シミュレーション科学
安全科学総論※
安全と防災の化学（応化）
微生物学（応化）
身体と運動の科学
電子情報系
応用情報処理
回路論
応用物理学演習Ⅲ
物質科学Ⅰ
先端科学技術概論
応用物理学演習Ⅳ
電子情報工学
電子回路1（電電）
光科学
人間情報工学
バイオメカニクス
計算機シミュレーション科学
超伝導
通信システム（電電）

科目名	応用数学	区分・単位	必修・２単位
		開 講 時 期	２学年前期
担当教官	田村英樹	内線：3603	E-mail： tamurah@nda.ac.jp
基礎とする科目：数学Ⅰ～Ⅲ			発展科目：電磁気学、連続体力学

授業の位置付けと目的

応用物理学分野において重要な数学のうち下記に記す内容について基礎的な知識と演算力を習得する。

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
第１章	ベクトル解析： ・スカラー及びベクトルの方向微係数 ・ベクトルの発散 ・ベクトルの回転	各内容について基礎的知識を習得するとともに，例題程度の問題に解答できる演算力を身につける。
第２章	微分方程式の解法 ・線形（連立）常微分方程式 ・線形偏微分方程式	
第３章	フーリエ級数とフーリエ変換： ・周期波形のフーリエ分析 ・フーリエ級数展開 ・フーリエ積分 ・フーリエ変換と逆変換	

成績の評価

中間試験（50%）と定期試験（50%）により評価する

教科書：指定せず

その他

微積分の基礎を復習しておくこと

科目名	力学	区分・単位	必修・２単位
		開 講 時 期	２学年前期
担当教官	荒井　隆	内線：2229	E-ma： arai@nda.ac.jp
基礎とする科目：物理学 I,II,III		発展科目：統計力学，量子力学	

授業の位置付けと目的

物理学I,II では教えていない，体系化された古典力学（解析力学）を教える。統計力学，量子力学を学ぶ上でも欠かすことのできない基本的な概念，すなわち，一般化された座標，運動量，力，エネルギーの概念を学ばせる。解析力学が導いた運動方程式を使って具体的な問題を解くことができるようにさせる。

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
1	座標と座標変換	物理学 I, II で学んだ座標変換から一般化座標を導入する。デカルト座標から直交曲線座標への変換のヤコビアンを示し，一般化座標，一般化運動量，一般化力はどのように表現されるかを学ぶ。
2	ラグランジュ方程式とその応用	ラグラジアンを導入し，ラグランジュ方程式を導出する。束縛条件下の問題を扱い，循環座標を理解する。回転座標系，剛体，電磁気学の問題への発展を理解する。学生の理解度に応じて，補足として，ラグランジュの未定乗数法を解説する。
3	変分原理	変分原理を学び，オイラーの方程式が変分問題に対する解を与えることを理解する。いくつかの簡単な変分問題の例題を解いて理解を深める。変分問題とラグランジュの運動方程式の類似性からハミルトンの原理を理解する。
4	ハミルトンの正準方程式	ハミルトニアンを導入し，ハミルトンの正準方程式を導く。一次元調和振動子の問題を正準方程式で扱って，理解を深める。位相空間での運動を理解し，リュウビルの定理について学ぶ。ポアソンの括弧式を理解する。簡単な例題を解く。
5	正準変換	正準変換と位相空間の運動の軌跡の関係を簡単な例題を通して学ぶ。

成績の評価

中間試験 40%　定期試験 40%　課題提出 20%

教科書：　裳華房フィジックスライブラリー　解析力学，久保謙一　著（裳華房）

参考書：　物理学入門コース２　解析力学，小出昭一郎著　（岩波書店）

その他

科目名	熱力学	区分・単位	必修・２単位
		開 講 時 期	２学年前期
担当教官	加藤　健一	内線：3277	E-mail：katok@nda.ac.jp
基礎とする科目：物理学Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ			発展科目：統計力学，物質科学Ⅰ，Ⅱ

授業の位置付けと目的

熱力学は 18 世紀から 19 世紀にかけて成立した古典物理学である。気体，液体，固体の体積と圧力が温度に対してどのように変化するかをマクロな事象として理解する。万物を駆動する四つの法則を通して，熱平衡状態，可逆性やエントロピーなどの新しい概念を学び，熱関数とその法則性の理解，熱機関や化学反応などの応用例を知ることを目的とする。2 年後期から開講される連続体力学，弾塑性力学，統計力学と量子力学，物質科学ⅠとⅡ，超伝導の基礎となる科目である。

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
1	熱力学的体系 理想気体，熱平衡状態と状態量	熱力学で扱う系と変数について学ぶ。
2	熱力学第 0 法則 熱力学第 1 法則 熱力学第 2 法則	温度の測定，熱力学的なエネルギー保存則から等温過程と断熱過程の比熱の相違，カルノーの定理から熱機関の効率と不可逆過程について学ぶ。
3	エントロピー クラジウス･クラペイロン方程式 ファン･デル･ワールス方程式	エントロピーの定義とその性質から，不可逆過程の定量的表現と孤立系の終状態を考察し，熱力学の基本方程式と相境界における方程式を学ぶ。
4	熱力学ポテンシャル 自由エネルギー 相平衡	等温過程の定積熱力学ポテンシャル，定圧熱力学ポテンシャル，エンタルピー，化学ポテンシャル，相平衡と相律を学ぶ。
5	熱力学第 3 法則	絶対零度におけるエントロピーについて考える。
6	気体の化学反応 希薄溶液	熱力学の応用例として，気体の化学反応や希薄溶液の化学平衡を学ぶ。

成績の評価：筆記試験により到達目標の達成度に応じて単位を与える。
中間試験と定期試験の算定比率は 50%とする。

教科書：熱力学，菊川芳夫著，講談社
参考書：フェルミ熱力学，エンリコ フェルミ著，三省堂

その他：試験において筆記用具以外の物品の持ち込みを禁止する。

科目名	電 磁 気 学	区分・単位	必修・２単位
		開 講 時 期	２学年後期
担当教官	安岡　宏	内線：2314	E-mail：hyasuoka@nda.ac.jp
基礎とする科目：物理学 III, IV, 応用数学			発展科目：光科学，物質科学，超伝導

授業の位置付けと目的

現在，情報通信は光など電磁波が媒体となっており，光機能素子は光と電子の相互作用が利用されている．このように世の中では，物質中の電磁波の性質が多方面で利用されている．従って物質中の電磁波の性質を知ることはこれらの機能を知るうえで重要である．

電磁気学は物理学のうちで電気および磁気に関する物理現象を扱う学問で，物理学 III で静電場・静磁場を学習し，物理学 IV で真空中の電磁波を学習した．これらを基礎として，物質中及び物質境界における電磁波の伝播を理解する．

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
1	真空中の電磁場（復習）	・マックスウェル方程式の積分形式と微分形式を理解する．
1-1	マックスウェル方程式	・波動方程式と波動の性質を理解する．
1-2	真空中の波動方程式	・波動方程式の導き，電磁場の伝播とその特徴と理解する。
1-3	真空中の電磁波	・電磁波のエネルギーの流れについて学ぶ。
1-4	電磁波の放射	
1-5	電磁波のエネルギー	
2	物質中の電磁場	・電場中の誘電体の性質を学ぶ
2-1	誘電体	・磁場中の磁性体の性質を学ぶ
2-2	磁性体	・物質中の電磁波の伝播を理解する．
2-3	マックスウェル方程式	
2-4	波動方程式	
2-5	物質中の電磁波	
3	物質境界における電磁波	・物質境界における電磁波の反射，屈折，分散を理解する．
3-1	電磁波と光	
3-2	反射と屈折	
3-3	分散	
4	物質中の電磁波の伝播	・複素誘電率を導入し，物質中の電磁波の伝播（分散と減衰）を理解する．

成績の評価　：小試験，中間試験，期末試験，レポート

教科書：　なし

参考書：　1. 電磁気学（始めて学ぶ人のために）（砂川重信、培風館）
2. 理論電磁気学　（砂川重信、紀伊國屋書店）
3. 電磁気学　II　（長岡洋介、岩波書店、物理入門シリーズ）

その他

科目名	量子力学	区分・単位	必修・２単位
		開 講 時 期	２学年後期
担当教官	応用物理学科担当教官	内線：	E-mail:
基礎とする科目：物理学Ⅰ・Ⅱ、数学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ、力学			発展科目：量子物理学、統計力学、物質科学Ⅰ・Ⅱ、原子核物理学、超伝導

授業の位置付けと目的

現代の科学技術の基礎である「量子力学」の初歩を講じる。内容は「波動力学」と呼ばれていた形式を中心とする。

「応用物理学演習 III」の受講は前提として講義は進める。

授業計画

週	授業内容	到達目標
1, 2	量子力学へのあゆみ	原子スペクトルの離散性、ボーアの量子条件、光電効果とコンプトン効果、物質波の波長
3, 4, 5	シュレーディンガー方程式	量子化、波動関数、確率解釈、物理量の期待値と演算子、古典的極限、波束と不確定性関係
6, 7	１次元の問題－束縛状態	井戸型ポテンシャル、調和振動子
8, 9	１次元の問題－反射と透過	波動の反射と透過、トンネル効果
10,11,12	中心力場のシュレーディンガー方程式	３次元極座標、軌道角運動量、水素原子
13,14,15	量子力学の一般的性質	ブラ・ケット記号、シュレーディンガー描像、ハイゼンベルク描像、正準交換関係、正準量子化

成績の評価：　定期試験

参考書：猪木慶治・川合　光「基礎量子力学」講談社
　　江沢　洋「量子力学（Ⅰ・Ⅱ）」裳華房

その他：応用物理学演習 III は必ず受けること。

科目名	統計力学	区分・単位	必修・２単位
		開 講 時 期	３学年前期
担当教官	高木太一郎	内線：3276	E-mail: takagi@nda.ac.jp
基礎とする科目：力学、熱力学、量子力学		発展科目：物質科学Ⅰ・Ⅱ、超伝導、計算機シミュレーション科学、プラズマ工学、原子核物理学	

授業の位置付けと目的

統計力学は、目に見えないミクロの世界の法則と、経験できるマクロな世界の現象を、論理的に結び付ける科学である。それは、現象論である熱力学に登場する種々の熱力学関数の間の精密な関係を完全に再現する。その適用範囲はきわめて広く、古くから知られている気体のふるまい、量子論で記述される固体の性質、様々な極限状態での物質の性質、天体内部での物質状態、さらには、初期宇宙での電磁波のふるまいにまでおよぶ。この講義では、物性物理学をはじめとする物理学の諸分野を支える平衡統計力学の基本概念を理解することを目的とする。

授業計画

週	授業内容	到達目標
1, 2, 3	熱力学の復習	熱力学の概念（平衡状態、示量変数と示強変数、エントロピー、内部エネルギーなど）の再確認。
4, 5,6,	統計力学の原理	平衡状態の典型性と等重率の原理、状態数と状態密度、熱力学的重率とエントロピー、結合系の熱平衡と温度の定義などを理解する。
7,8, 9	統計力学の方法	小正準集団・正準集団・大正準集団の方法を理解する。
10,11,12	統計力学の応用	２原子分子の回転比熱、固体の格子振動比熱、固体表面への気体分子吸着モデルなどを理解する。
13,14,15	ボース統計とフェルミ統計	素粒子の統計性、ボース分布とフェルミ分布、理想量子気体などを理解する。

成績の評価：　定期試験

参考書：岡部　豊「統計力学」裳華房
北原和夫・杉山忠男「統計力学」講談社
田崎晴明「統計力学Ⅰ・II」培風館

その他：

科目名	連続体力学	区分・単位	必修・2 単位
		開 講 時 期	3 学年前期
担当教官	多田　茂	内線：3608	E-mail：　stada@nda.ac.jp
基礎とする科目：物理学 I，II，複素関数論，熱力学，応用数学			発展科目：バイオメカニクス，弾塑性力学

授業の位置付けと目的

固体・流動物質の力学的挙動を扱う連続体力学は、他の物理分野の学問とは本質的に異なった性格を持つ一方で、他の物理分野の基礎知識なしでは十分に理解することが出来ないという側面を持つ。

授業では、まずその学問体系が持つ特徴の把握と理解を第一義的な到達目標とする。具体的には、第１・２学年次で学んだ数学・力学の基礎的な知識をもとに、連続体力学特有の考え方である流動と変形の運動学的表現について学び、流動現象に対する物理学的理解・洞察力を養うことに主眼を置く。

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
1~3 (週)	(1)運動学的基礎 ・数学的準備 ・実質微分 ・オイラー形式とラグランジュ形式	流動現象が位置と時間の関数として表現されることを理解し、さらに連続体の運動の記述に用いられる各種数学モデルを系統的に理解すること。
4~7	(2)変形の運動学的表示 ・各種物理量のテンソルによる表現 ・力学的保存則 ・連続体要素の変形 ・コーシーの運動方程式	連続体微小要素の移動・変形モデルについて考察し、このモデルにより得られる運動方程式から流動現象の物理的意味を理解する。また、流動による連続体の変形について、テンソルによる表現を理解し、導出できること。
8~11	(3)理想流体 ・オイラーの方程式 ・ベルヌーイの定理 ・ポテンシャル流れと複素関数 ・ジューコフスキー変換と２次元翼理論	連続体の最も基礎となる概念である理想流体の流動について学び、複素関数表現によるポテンシャル関数を用いて簡単な理想流体の流れ場を記述することが出来ること。
12~15	(4)実在流体 ・非圧縮性粘性流体 ・ハーゲン＝ポアズイユ流れ ・圧縮性流体 ・ラバールノズルでの超音速流れ	実在流体の最も基本となるモデルである非圧縮性粘性流体・圧縮性流体の流動について学び、基礎式を記述し、さらにそれを解いて流れ場を求めることが出来ること。

成績の評価

定期試験，小テスト(5 回)

教科書：山根隆一郎・中村雅英 著　「基礎流体科学」朝倉書店

参考書：レフ・D・ランダウ，エフゲニー・M・リフシッツ著　竹内均 訳「流体力学 I」　東京図書

ハンス・W・リープマン，アナトール・ロシュコ著　玉田珖 訳「気体力学」　吉岡書店

その他

参考書は初学者にはやや難解であるがいずれも名著として名高い。一読を薦める。

科目名	応用物理学ゼミ	区分・単位	必修・4 単位
		開 講 時 期	4 学年前後期
担当教官	応用物理学科教官	内線：	E-mail：
基礎とする科目：応用物理学科必修科目			発展科目：応用物理学科選必・選択科目

授業の位置付けと目的

各専門分野の欧文論文の輪読をすることにより，論文読解力，発表能力，語学能力の向上を図るとともに，先端科学技術の研究成果に触れ，勉学意欲を高める。

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
	1. 各研究室において関連文献を読む。 2. 要約を作成する練習を行う。 3. 内容を説明する練習を行う。 4. 説明に対して討論を行う。 5. 研究の方法論，分析法を習得する。 6. 論文の作成法を身につける。 7. 研究発表技術を習得する。	応用物理学の分野に関連する文献を読み，要約して報告を行い，さらに討論できる能力を養成する。また，研究の進め方や卒業論文の作成方法を学び，研究発表の技術を身につける。

成績の評価
レポートと平常点

教科書：教科書や参考書は後で指定する。
参考書：参考文献等は後で指定する。

その他

科目名	応用物理学演習Ⅰ	区分・単位	必修・１単位
		開 講 時 期	２学年前期
担当教官	塚本　哲	内線：3616	E-mail： tsuka@nda.ac.jp
基礎とする科目：			発展科目：

授業の位置付けと目的

「力学」・「熱力学」の講義に即して演習を行う。

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
	講義に即して演習を行う。	各内容について知識を習得するとともに，例題程度の問題に解答できる演算力を身につける。

成績の評価
授業開始時に連絡する。

教科書：特に指定しない。
参考書：

その他

科目名	応用物理学演習 II	区分・単位	必修・１単位
		開 講 時 期	２学年後期
担当教官	安岡宏・荒木幸治	内線：2314, 3273	E-mail：hyasuoka@nda.ac.jp araki@nda.ac.jp
基礎とする科目：			発展科目：

授業の位置付けと目的

「応用数学」・「電磁気学」の講義に即して演習を行う。

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
	講義に即して演習を行う。	各内容について知識を習得するとともに，例題程度の問題に解答できる演算力を身につける。

成績の評価
授業開始時に連絡する。

教科書：特に指定しない。
参考書：

その他

科目名	応用物理学実験Ⅰ	区分・単位	必修・1単位
		開講時期	3学年前期
担当教官	松元　藤彦	内線： 3624	E-mail：matsugen@nda.ac.jp
基礎とする科目：応用物理学科必修科目			発展科目：応用物理学科選択必修・選択科目

授業の位置付けと目的

理工学の基礎知識と科学的思考能力を身につけた進展性のある人材育成のため，応用物理学科の専門科目に基づいた実験を行う。
応用物理学に関する基礎的実験を実施し，講義内容の理解を深めるとともに，基本的測定技術および論理的思考能力を習得することを目的とする。

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
1	**オリエンテーション**	
2～15	**電子回路** 共振回路および増幅回路の設計を行い、各回路の特性を確認する。	・共振回路と増幅回路の原理を理解し、各回路の設計手法を習得する。 ・回路の特性測定手法を習得する。
	フランク・ヘルツの実験と計算機シミュレーション 原子の取り得るエネルギーが離散的であることを実験・計算機シミュレーションの両手法を用いて確かめる。	・フランク・ヘルツ管内での電子の運動を理解する。 ・希ガスの種類の違いにより，原子の励起エネルギーが異なることを理解する。 ・シミュレーション技術の基礎を理解する。
	光と物質の相互作用 レーザ光と物質の相互作用を観察して、物質の力学的・磁気的性質を調べる。	レーザ光の偏向特性やレーザ光と物質の相互作用を観察して物質の力学的･磁気的性質を理解するとともに、レーザを用いた光学計測の基礎的な原理と技法を習得する。
	超伝導と電気抵抗の温度依存性 電気抵抗測定と低温実験の基礎を学び、電気抵抗の温度依存性から物質の電子状態について理解を深める。	・低抵抗物質の電気抵抗測定法を学ぶ。 ・超伝導体、金属、半導体などの電気抵抗の温度依存性を理解する。
	超音波 大気中を伝搬する超音波について、干渉および回折実験を通して、超音波の伝搬特性を調べる。	・超音波の発生原理を学ぶと共に、その性質や伝搬特性を理解する。 ・様々な分野で利用されている超音波技術についての理解を深める。

成績の評価
実験レポートおよび平常点

教科書：　実験テキストを配布する。
参考書：　なし

その他

科目名	応用物理学実験 II	区分・単位	必修・1単位
		開講時期	3学年後期
担当教官	松元　藤彦	内線： 3624	E-mail：matsugen@nda.ac.jp
基礎とする科目：応用物理学科必修科目			発展科目：応用物理学科選択必修・選択科目

授業の位置付けと目的

理工学の基礎知識と科学的思考能力を身につけた進展性のある人材育成のため，応用物理学科の専門科目に基づいた実験を行う。
応用物理学に関する基礎的実験を実施し，講義内容の理解を深めるとともに，基本的測定技術および論理的思考能力を習得することを目的とする。

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
1～15	**視覚情報処理** 視覚実験（先行手がかり課題）により、視覚的注意の時空間特性を確かめる。	・視覚的注意の特性や要因を理解する。 ・コンピュータによるデータ解析の基礎を習得する。 ・統計検定手法の基礎を習得する。
	管摩擦抵抗係数の測定 直円管内の水の流れを対象として、層流、遷移流れ、乱流における流体の管摩擦抵抗について調べる。	管摩擦抵抗係数の意味と定義を、管内を流れる流体の流動状態と摩擦抵抗との関係の中で理解し、その具体的な測定方法について学習する。
	ガンマ線計測手法を用いた放射性物質の核種分析 シンチレーション検出器を用いたガンマ線計測により、未知の放射性同位元素を識別し、放射能を測定する。	・シンチレーション検出器によるガンマ線の測定原理を理解する。 ・ガンマ線のエネルギーによる放射性同位元素の識別方法を理解する。 ・放射能の減衰と測定原理について理解する。
	相転移 構造相転移（結晶の対称性の変化）の際に何が起きるか、強誘電体について秩序変数としての自発分極、応答関数としての誘電率を測定して調べる。	相転移に伴う基本的な物理量の温度変化を測定し、その測定手段を習得するとともに、熱力学的な解釈、現象論的なものの見方と考え方を理解する。
	核磁気共鳴 原子核の磁気共鳴（NMR）現象を観測し、核スピンに加えた磁場の強度と共鳴周波数の関係を調べる。	・磁気共鳴の原理および応用法を理解する。 ・磁性の起源および磁化の発現機構を理解する。 ・磁化検出のための電気回路技術の基礎を理解する。

成績の評価
実験レポートおよび平常点

教科書：　実験テキストを配布する。
参考書：　なし

その他

科目名	卒業研究	区分・単位	必修・6 単位
		開 講 時 期	4 学年前後期
担当教官	応用物理学科教官	内線：	E-mail：
基礎とする科目：応用物理学科必修科目			発展科目：応用物理学科選択必修・選択科目

授業の位置付けと目的

防衛大学校における理工学教育の集大成として，それまで培ってきた知識の総合的な再構築の場である。

これまで修得した知識をもとに，文献調査から論文作成に至る一連の研究方法を個人指導により，修得する。各講座に数名ずつが配置され，基本的な研究テーマを与えられ，体系的に研究を行う。一貫した研究過程を通じて，企画力と推理力と解決力と判断力と実行力を養成する。

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
	1. 過去の研究文献調査 2. 問題の設定と研究企画 3. 研究計画作成 4. 研究の実施 5. 結果の分析 6. 結果の考察 7. 研究のまとめ (1) 卒業論文の作成 (2) 発表	担当教官の個人指導により，文献調査から論文作成に至る一連の研究方法を修得する。学生は，各講座に数名ずつが配置され，与えられた基本的な研究テーマについて体系的に研究を行う。一貫した研究過程を通じて，企画力と推理力と解決力と判断力と実行力を養成する。

成績の評価
レポートと平常点

教科書：教科書や参考書は後で指定する。
参考書：参考文献等は後で指定する。

その他

科目名	応用情報処理	区分・単位	選択必修・２単位
		開 講 時 期	２学年前期
担当教官	明石治朗	内線：3622	E-mail：akashi@nda.ac.jp
基礎とする科目：物理Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ，数学			発展科目：計算機シミュレーション科学，応用物理学実験

授業の位置付けと目的

現在，実験と共にシミュレーションによる科学技術開発・研究が非常に盛んになる中，そのシミュレーションの基礎技術となるプログラミングの習得は非常に重要となっています。

物理現象や工学的現象をコンピュータでシミュレーション・解析をするために必要となる簡単な計算からその結果をアニメーションで表示するプログラムまでの基本的なアルゴリズム，技法について EXCEL を用いた実習を通して習得します。

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
1－3	EXCEL の使用法 EXCEL を用いたシミュレーションの基礎	基本的な使用法、計算の仕方、簡単なプログラムの仕方
4－6	EXCEL でのマクロ作成１	マクロで簡単なプログラミングをし、計算、図の作図を行う
7－10	EXCEL でのマクロ作成２	条件判断、繰り返し文等のプログラミングを用いて簡単なアニメーションの作成を行う
10－15	応用	円周率・静電場などを求めるシミュレーションを行う

成績の評価

実習 80%　授業態度 20%

教科書：

参考書：　かんたんプログラミング Excel2003 VBA 基礎編　　技術評論社

その他

科目名	回路論	区分・単位	選択必修・2 単位
		開 講 時 期	2 学年後期
担当教官	大淵武史	内線：3274	E-mail：ohbuchi@nda.ac.jp
基礎とする科目：数学，物理学			発展科目：電子情報工学

授業の位置付けと目的

1 学年時の力学（「物理学 I」及び「物理学 II」）、電磁気学（「物理学 III」）、数学の履修を踏まえて、電気回路の基本事項を理解します。電気は、様々な物理量と効率よく容易に変換して伝送できるため、理工系学問における基本的な物理量です。電気を取り扱う電気回路の講義を通じてシステム論や情報処理の基礎を学ぶことにより、工学的専門知識への橋渡しをします。さらにいえば、電子機器やハイテク装備品の技術的な理解の手助けとなります。

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
1	授業の目的及び授業の進め方 0. 電圧と電流の基本的な性質	0. 電気回路を学ぶうえで重要である電圧と電流の基本的な事項について理解する。
2〜3	1. 電圧，電流とオームの法則	1. 直流、交流の電圧、電流と電圧と電流の関係であるオームの法則について理解する。
4〜5	2. 電気回路素子とインピーダンス	2. コイル、コンデンサの電気的な特性と、これらを含む回路計算法について理解する。
6〜7	3. 正弦波交流と複素表示	3. 複素数による正弦波交流電圧、電流の表し方、および、複素インピーダンスを導入した回路計算手法について理解する。
8	演習	4. キルヒホッフの法則とこれを用いた線形回路の計算手法について理解する。
9〜10	4. 回路の解き方	5. 重ね合わせの理、テブナンの定理とこれらを用いた回路計算手法について理解する。
11	演習	6. RL 交流回路と RC 直流回路の過渡現象について理解する
12〜13	5. 線形回路の性質	
14〜15	6. 簡単な回路の過渡現象	

成績の評価
レポート、定期試験

教科書：藤井信生著：「よくわかる電気回路」（オーム社）
参考書：なし

その他

科目名	応用物理学演習 III	区分・単位	選択必修・１単位
		開 講 時 期	２学年後期
担当教官	応用物理学科担当教官・ 清水文比古	内線： 3288	E-mail： shimizu@nda.ac.jp
基礎とする科目：			発展科目：

授業の位置付けと目的

「量子力学」の講義に即して演習を行う。なお，講義は演習を受けていることを前提とする。

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
	講義に即して演習を行う。	各内容について知識を習得するとともに，例題程度の問題に解答できる演算力を身につける。

成績の評価
授業開始時に連絡する。

教科書：特に指定しない。
参考書：

その他

科目名	応用物理学演習 IV	区分・単位	選択必修・１単位
		開 講 時 期	３学年前期
担当教官	萩田　克美	内線：3615	E-mail：hagita@nda.ac.jp
基礎とする科目：　熱力学、統計力学			発展科目：

授業の位置付けと目的

「統計力学」の講義に即して演習を行う。なお，講義は演習を受けていることを前提とする。

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
	講義に即して演習を行う。	各内容について知識を習得するとともに，例題程度の問題に解答できる演算力を身につける。

成績の評価
授業開始時に連絡する。

教科書：特に指定しない。
参考書：

その他

科目名	弾塑性力学	区分・単位	選択必修・２単位
		開 講 時 期	３学年前期
担当教官	齊藤文一	内線：3619	E-mail：saitof@nda.ac.jp
基礎とする科目：力学，連続体力学			発展科目：高速弾道学

授業の位置付けと目的

弾塑性力学は，その基礎である材料力学の弾性領域に関する専門分野である。弾塑性力学は，材料力学で解決し得ない問題を解くとともに，材料力学の初等理論に対して裏づけを与える学問である。

本講義は，固体材料の外力に対する応答（変形や破壊）を理解することを目的とする。そのため講義では，弾性理論の基本的な知識と解析法の理解に重点を置いて講義を行うとともに，破壊に至る塑性論についても講義する。

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
1～3	序論　材料力学と弾性論	応力-ひずみ曲線を用いて弾性から破壊に至るまでの材料の外力に対する材料の応答を理解する。
4～7	応力と歪 応力の釣合方程式 ひずみと適合条件 弾性の基礎方程式	弾性力学の基礎理論である三次元の応力とひずみ，およびそれらが満たすべき方程式を微小変形理論の範囲内で記述・理解する。
8～10	歪エネルギー 弾性ひずみエネルギーの一般式 仮想仕事の原理と極小エネルギーの定理	弾性体に蓄えられるひずみエネルギーの概念とその数式表記であるひずみエネルギー関数について理解する。また近似解法の基礎となるエネルギー原理について学ぶ。
11～13	弾性係数と単結晶の変形 一般化されたフックの法則 独立な弾性係数の数とラーメ定数 単結晶のせん断応力	応力テンソルとひずみテンソルを結びつける弾性法則を一般化したフックの法則の形で表し，弾性体の弾性係数について理解する。
14～15	二次元弾性理論 二次元問題とエアリーの応力関数 応力集中と応力拡大係数	応力関数を用いた二次元応力解析の概要について理解する。

成績の評価

演習問題・中間試験（40%），定期試験（60%）

教科書：指定しない

参考書：小林繁夫，近藤恭平「弾性力学」培風館
鵜戸口英善「弾性学」共立出版
村上敬宜「弾性力学」養賢堂

その他

科目名	量子物理学	区分・単位	選択必修・２単位
		開 講 時 期	３学年前期
担当教官	迫田誠治	内線：3279	E-mail：sakoda@nda.ac.jp
基礎とする科目：量子力学			発展科目：卒業研究，多くの専門科目

授業の位置付けと目的

「量子力学」の講義を基に，現代科学技術の基礎である量子力学の話題を，発展的な内容も含めて出来るだけ簡単に分りやすく講ずる（努力をする）．

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
	１．量子力学の基礎概念と知識の復習 ２．量子力学のハイゼンベルク描像 ３．ファインマンの経路積分 ４．散乱理論 ５．多自由度系への拡張 ６．最近の話題から	詳細は，最初の講義で示す。

成績の評価：
レポートとそれに基づく学期末試験

教科書：
参考書：最初の講義で，名著取り混ぜて紹介する．

その他
現在の本校の教育システムでは，高度で精密な議論を展開するのは難しい．そこで，高度に体系化された量子力学の代わりに，発展的内容や最近の話題を出来るだけ平易に分りやすく紹介することに努める．

科目名	物質科学Ⅰ	区分・単位	選択必修・２単位
		開 講 時 期	３学年前期
担当教官	畑　慶明	内線：3604	E-mail：hata@nda.ac.jp
基礎とする科目：量子力学, 統計力学, 電磁気学, 熱力学			発展科目：物質科学Ⅱ、超伝導、電子情報工学

授業の位置付けと目的

物質科学Ⅰでは，固体の様々な巨視的性質が、原子・電子の振る舞いを記述する量子力学や多数の粒子を扱う統計力学を基礎として、どのように理解されるかを論じる。量子力学と統計力学を応用して様々な物質の振る舞いを学ぶことにより、我々の日常から先端技術まで現代文明を支える基礎科学に関する理解を深めることを目的とする。物質科学Ⅱはもちろん、電子情報工学、超伝導などの科目と密接な関係をもつ。

前半では結晶構造、結晶中の波の回折、固体の凝集力について学んだ後、格子振動・格子比熱について理解を深める。後半では最初に自由電子模型を、次に周期的ポテンシャル中の電子の運動を論じ、金属から半導体までその電子状態を統一的に理解することを目指す。

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
1－3	**固体の結晶構造** ブラベー格子と代表的な結晶構造 逆格子空間とＸ線回折	格子の概念およびブラベー格子を理解し，結晶の分類法を習得する。代表的な結晶構造について学ぶ。結晶の実空間と逆格子空間の関係を理解し、物質の構造解析の手法であるＸ線回折法を学ぶ。
4－6	**固体の結合** 水素原子と多電子原子 結晶中における原子の結合	水素原子および多電子原子の電子状態を学び、周期律を理解する。また結晶中における原子結合の様々な種類と特徴を学び、物性との関連を理解する。
7－9	**格子振動・格子比熱** １次元結晶格子振動とフォノン 格子比熱（Einstein モデル）	格子振動の１次元モデルにより、結晶を伝わる振動波の分散関係を理解する。フォノンという概念を学ぶ。Einstein モデルにより格子比熱を導出する。
10－11	**自由電子論** 箱の中の自由電子気体 フェルミ統計と電子比熱	箱の中の自由電子気体の状態密度を導出し、フェルミエネルギーを理解する。
12－15	**周期ポテンシャル中の電子** ブロッホの定理 エネルギーバンド 金属と絶縁体 半導体	周期ポテンシャル中におかれた電子に対するブロッホの定理、エネルギーバンド構造について理解する。有効質量の概念、金属と絶縁体の区別を理解し、半導体について学ぶ。

成績の評価

小テスト、中間および定期試験

教科書：物性物理学（永田一清： 裳華房)

参考書：固体物理学入門（キッテル：丸善)，固体物理学の基礎(アシュクロフト、マーミン：吉岡書店)

その他　　特になし

科目名	物質科学Ⅱ	区分・単位	選択必修・２単位
		開 講 時 期	３学年後期
担当教官	澤井眞也	内線：3290	E-mail：sawai@nda.ac.jp
基礎とする科目：量子力学、統計力学、電磁気学、熱力学、物質科学Ⅰ			発展科目：光科学、超伝導

授業の位置付けと目的

物質科学Ⅱでは、物質科学Ⅰに引き続いて固体の様々な巨視的性質が、原子・電子の振る舞いを記述する量子力学や多数の粒子を扱う統計力学を基礎としてどのように理解されるかを論じ、現代文明を支える物質科学について理解を深めることを目的とする。

前半では主に外部から加えられた電場や磁場に対する物質の応答について学び、後半では物質の光学的性質や合金について学ぶ。これらを通して、現代の科学技術を支える誘電体や磁性体などの機能性物質について理解する。

本科目の履修には、物質科学Ⅰを履修していることが望ましい。

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
1－3	**誘電体と強誘電体** 誘電率と分極率 構造の相転移 変位型転移	外部から加えられた電場と誘電性結晶の内部電場の関係を理解する。強誘電性結晶の特徴を学び、構造相転移について理解する。
4－6	**反磁性と常磁性** ランジュバンの反磁性方程式 常磁性と量子論 伝導電子の常磁性磁化率	電子のスピンと軌道運動について学ぶ。自由電子フェルミ気体の静磁場中における振る舞いを学び、キュリー常磁性とパウリ常磁性を理解する。
7－9	**強磁性と反強磁性** 強磁性・反強磁性・フェリ磁性 マグノン 強磁性体の磁区	電子スピンの秩序状態について学ぶ。相互作用により生じるスピン配列の秩序配列とその特徴を理解するとともに、磁場および温度依存性について学ぶ。
10－11	**光学的過程と励起子** 光反射 励起子 ラマン効果・X 線光電子分光	結晶のバンド構造に依存する誘電関数を理解し、ラマン散乱や X 線光電子分光による結晶のバンド構造の決定について学ぶ。
12－15	**合金** 置換型固溶体 規則 – 不規則変態 状態図 近藤効果	規則合金と不規則合金、置換型合金について学び、合金の一般的性質を理解する。長距離秩序と短距離秩序を理解し、規則 – 不規則変態について学ぶ。遷移金属合金の特徴的な性質である近藤効果を理解する。

成績の評価

小テスト、中間および定期試験

教科書：講義において指定する

参考書：固体物理学入門（キッテル：丸善），固体物理学の基礎(アシュクロフト・マーミン：吉岡書店)

その他　　特になし

科目名	原子核物理学	区分・単位	選択必修・２単位
		開 講 時 期	３学年後期
担当教官	松村　徹	内線：3291	E-mail：toru@nda.ac.jp
基礎とする科目：量子力学・統計力学			発展科目：放射線計測・放射線安全管理学

授業の位置付けと目的

ウランの核分裂や原子力発電とはいったい何か？　放射性物質から放射線が放出されるのはなぜ？地球環境に多大な影響を及ぼす太陽のエネルギー源はそもそも何なのか？ 我々の体を構成する原子はいったいどこで生まれたのか？ これらの疑問を本質から理解することがこの講義の目的である。

まずは、古典力学や電磁気学、量子力学などの知識に基づき、実験的に理解されてきた原子核の構造と性質および安定性について学ぶ。その上で、核分裂や核融合を利用した核エネルギー、宇宙における元素合成等について理解し、これらを自分の言葉で説明出来ることを目標とする。

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
1-4	**原子核の基本的性質** － 原子核・中性子発見に至る歴史 － 核力の性質 － 質量欠損と結合エネルギー	原子核の構成要素、核力の性質、 原子核の結合エネルギーについて理解する。
5-8	**原子核の構造と安定性** － 液滴模型と質量公式 － フェルミガス模型 － 殻模型	原子核の大きさと結合エネルギーの質量数依存性、 核内核子の運動、魔法数の存在などを学び、 原子核の構造と安定性について理解する。
9-10	**原子核の崩壊と放射能** － ベータ崩壊とアルファ崩壊 － 放射性核種の放射能と半減期	アルファ崩壊、ベータ崩壊、ガンマ崩壊などの 放射性崩壊の機構について理解する。
12-14	**核エネルギー** － 核分裂 － 核分裂連鎖反応と原子炉 － 核融合	核分裂の機構と原子炉の原理、核融合反応 について理解する。
15	**宇宙における元素合成**	ビッグバンおよび恒星内部における元素合成過程 について理解する。

成績の評価

小テスト（毎回実施），最終レポート，授業中の質疑応答

教科書：なし

参考書：原子核物理学（永江和文・永宮正治　著：裳華房）、
原子核物理入門（鷲見義雄　著：裳華房）

その他

毎回資料を配布する。

科目名	先端科学技術概論	区分・単位	選択必修・２単位
		開 講 時 期	３学年後期
担当教官	応用物理学科教官	内線：	E-mail：
基礎とする科目：物理学Ⅰ～Ⅳ，２学年必修科目			発展科目：卒業研究、４学年選択科目

授業の位置付けと目的

各教育研究分野における専門的なトピックスを紹介することによって，基礎科学がどのように応用され，科学技術の発展にいかに貢献しているかを学ぶとともに，４学年で学習する専門分野の基礎とする。欧文論文を読むために必要な専門英語の基本を習得する。

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
1	卒業研究に関する概要説明	
2	応用物理情報 トランジスタの誕生と進化にまつわるエトセトラ	
3	生体人間情報 生命現象を解き明かす応用物理 心理物理学で探る脳のメカニズム	
4	高速弾道学 高速弾道による衝撃現象	
5	シミュレーション科学 プラズマの応用とその未来 乱れた構造をもつ物質のシミュレーション	それぞれの講義の初めに示す。
6	理論物理 ソリトンと可積分系 素粒子・宇宙論の未解決問題と場の量子論	
7	放射線科学 放射線の科学 → 放射線計測 → 放射線防護 → 核セキュリティを目的とした先端放射線計測技術	
8	固体物理 表面とレーザー顕微鏡 ナノスケール強誘電体の合成と相転移 盾と矛　～防衛と科学技術～	
9	電子物性 高温超伝導 希土類化合物の異常磁性について	

成績の評価

各章ごとに理解度，達成度を評価し，合計で総合評価を行う．

教科書：

参考書：

その他

科目名	プラズマ工学	区分・単位	選択必修・２単位
		開 講 時 期	３学年後期
担当教官	明石治朗	内線：3622	E-mail：akashi@nda.ac.jp
基礎とする科目：電磁気学，統計力学，連続体力学			発展科目：電子情報工学，応用物理学実験

授業の位置付けと目的

現在，科学技術開発・研究が高度化する中，プラズマを用いた研究は光源、半導体製造から始まり，年々その応用分野を広げ，宇宙，環境，バイオ，生体にまで至り，最も重要な分野の一つとなっています。

そこでプラズマとは何か？から始め，そのミクロな粒子の振る舞いから集団としてのマクロな特性からプラズマの解析の糸口となる輸送係数などのプラズマの基礎を学び，実際にどのようにプラズマが作られるか，どのように応用されているかを習得します。

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
1－3	プラズマとは？ プラズマの歴史 発見から初期の研究，身の回りのプラズマ	プラズマがどのようなものであるか，いつ発見され，どのように研究されてきたか，身の回りにあるプラズマはどのようなものかを知る。
4－6	ミクロから見たプラズマ プラズマ中の電子の動き 種々の衝突	電界中の荷電粒子，特に電子の動きを理解する。電子ー中性粒子間の種々の衝突の種類とその衝突によって原子・分子に起こる状態の変化を知る。
7－10	マクロから見たプラズマ 速度分布関数 輸送過程と輸送係数	荷電粒子の集団としての振る舞いを知る上で重要な速度分布関数を学び，集団としての様々な輸送係数の導出とその係数の意味を知る。
11－15	直流放電 高周波放電 プラズマの応用	実際にどのようにプラズマが作られるかを代表的な２つの放電から学び，それぞれの特徴を知る。また，現在および今後のプラズマ応用を例を挙げながら説明し，重要な技術の一つであることを知る。

成績の評価

実習 80%　授業態度 20%

教科書：

参考書：　プラズマエレクトロニクス　オーム社

その他

科目名	光科学	区分・単位	選択必須・2 単位
		開 講 時 期	3 学年後期 / 4 学年後期
担当教官	宮内良広	内線：3278	E-mail：miyauchi@nda.ac.jp
基礎とする科目：統計力学，電磁気学，応用数学		発展科目：	

授業の位置付けと目的

位置付け　人類の誕生以前，ビックバンの直後から宇宙は光に満ちている。人間の歴史にはこの光が深く関わっている。天体の発見に望遠鏡が必須であったように幾何光学がまず発展し，近年はレーザーの発明で技術革新が進み，またナノ領域を扱う応用分野も益々その重要性を増している。現代科学の理解には光科学は必須の基礎である。

目的「光とは何か？」を知るため，光を光線として取り扱う幾何光学からはじめ、光を波として取り扱う波動光学の基礎・原理と応用を学ぶ。さらに、レーザーの基本・仕組みとその実際を学ぶ。その後、光と物質との関わりを理解するために物質の光学応答について学び，さらには最近の進展として非線形光学応答についても学ぶ。

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
1〜2 回	1．光学の基礎 光についての原理	・光を直線として扱う幾何光学をもとに、フェルマーの原理から光の直進性，反射，屈折および光路長の概念を理解する。
3 回	2．プリズムとレンズの結像	・光の分散、集光，焦点、および結像、収差の理解。
4〜7 回	3．波動光学 双極子輻射 レーリー散乱 ホイヘンスの原理と光の回折	・ 光源として双極子輻射を取り扱い、またレーリー散乱等の散乱過程をここから理解する。 ・ 局所場、放射場の理解、ホイヘンスの原理、光の回折の理解。
8〜9 回	4．レーザーの基本と仕組み 特徴と基本原理 光の吸収と放出 反転分布と光の増幅 光の発振条件	・ レーザーの指向性，単色性、高い尖塔出力の理解。 ・ 発振の基本原理、特に反転分布の理解。
10〜11 回	5．レーザーの実際 動作特性 Q-スイッチ発信，モード同期 レーザーの種類と応用	・ レーザーの種類、発振・増幅機構の理解。 ・ パルス発振機構・多モード発振。 ・ レーザーの特徴を利用した様々な応用との関係の理解。
13〜15 回	6．非線形光学	・ レーザーによって引き起こされる非線形光学現象を理解する。 ・ 古典論モデルによる二次の非線形光学過程の理解。 ・ 光第二高調波とその伝搬及び位相整合条件の理解。

成績の評価：　中間試験、期末試験、レポート

教科書：　なし

参考書：　「イラストレイテッド　光の科学」大津元一，朝倉書店
「光物性物理学」櫛田孝司、朝倉書店
「レーザー物理入門」 霜田光一，岩波書店
「物質からの回折と結像」 今野豊彦，共立出版

その他：　電磁気学および波動の取り扱いを習得していることが望ましい。

科目名	人間情報工学	区分・単位	選択・2 単位
		開 講 時 期	3 学年前期 / 4 学年前期
担当教官	横井健司	内線　3611	E-mail :　kyokoi@nda.ac.jp
基礎とする科目：物理学・統計学			発展科目：光科学・バイオメカニクス

授業の位置付けと目的

我々人間は、目や耳などの感覚器を通して外界の情報を収集し、大脳において処理している。このプロセスの基本特性やメカニズムを知ることは、脳科学としてだけでなく、人間工学やバーチャルリアリティ技術、ヒューマンエラーの防止など様々な応用場面においても必要不可欠である。

そこで本講義では、外界情報の８割を占めるとも言われる視覚系を中心にして、様々な知覚特性や認識メカニズムについて学ぶとともに、表色系や測定法、立体映像技術などの応用・実践的知識について学ぶことを目的とする。

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
1 回	緒論	人間の情報処理過程の概略理解
2 回	視覚系の概要	視覚の大脳処理系、眼球の光学的構造の理解
3 回	網膜の構造	網膜や視細胞の生理学的構造の理解
4 回	視覚の空間特性	視力や受容野、側抑制、空間周波数特性の理解
5 回	視覚の時間特性	順応、時間的足し合わせ、時間周波数特性の理解
6 回	形状知覚	エッジ知覚、錯視などの形状知覚メカニズムの理解
7 回	奥行き知覚	奥行き知覚メカニズムや立体映像技術の理解
8 回	運動知覚	運動の検出、運動残効、ベクションなどの理解
9 回	眼球運動	眼球運動特性、サッカード抑制などの理解
10 回	視覚的注意	視覚的注意の概念と視覚探索、見落としなどの理解
11 回	色知覚	色知覚、色恒常性、見えのモードなどの理解
12 回	測光と表色系	輝度と明るさ、各種測光量・表色系の理解
13 回	視覚障害・色覚障害	視覚障害の種類やバリアフリー技術の理解
14 回	心理物理学的測定法	心理物理学に基づいた各種測定法・解析法の理解
15 回	脳イメージング	脳機能イメージング技術の理解

成績の評価

小テスト（毎回）67%・レポート（期末）33%

教科書：　なし

参考書：　視覚情報処理ハンドブック（日本視覚学会編）、感覚知覚ハンドブック（大山正ほか編）、脳と視覚（グレゴリー）、色彩工学（大田登）、眼はなにを見ているか（池田光男）

その他

毎回資料の配付を行う

科目名	電子情報工学	区分・単位	選択・2 単位
		開 講 時 期	3 学年後期
担当教官	松元藤彦	内線： 3624	E-mail：matsugen@nda.ac.jp
基礎とする科目：電磁気学，回路論，物質科学 I			発展科目：物質科学Ⅱ、超伝導

授業の位置付けと目的

理工学の幅広い分野をカバーしている応用物理学科の専門科目の中で，この科目は，回路論，電磁気学，物質科学 I の講義内容に，信号処理，制御工学，情報科学の分野の内容を結びつけながら，高度情報化社会を支えるエレクトロニクスに関する講義を行う。

半導体の性質，半導体素子の動作原理，トランジスタによる情報伝送・信号処理の原理などのエレクトロニクスに関する講義を通じて，ディジタルオーディオ，コンピュータ，通信等の一般の電子システムや部隊の装備品に関する技術を理解するための基礎知識を習得することを目的とする。

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
1～2	半導体デバイス ・固体のエネルギー帯・半導体の電気伝導・n 形半導体と p 形半導体	半導体について学ぶ。金属や絶縁体との違いを学問的に理解する。
3～5	半導体素子と集積回路 ・ダイオードの動作原理・トランジスタの動作原理・集積回路	半導体素子であるダイオードやトランジスタの動作原理を理解する。IC，LSI の構造や動作を理解する。
6～7	トランジスタの基本動作 ・スイッチング素子としてのはたらき・増幅素子としてのはたらき	0 と 1 のディジタル信号がどのように回路の中で伝送されるかを理解する。 トランジスタによる信号の増幅の原理を理解する。
8～11	アナログ信号処理回路の基礎 ・トランジスタ増幅回路・演算増幅器とその応用	トランジスタ増幅回路の解析・設計技術を習得する。 演算増幅器とその広範な応用範囲について理解する。
12	情報工学の基礎 ・情報の定量化・2 値ディジタル信号	情報量の定義と 2 値ディジタル信号としての情報伝送について理解する。
13～15	ディジタル信号処理回路の基礎 ・論理回路・演算回路・メモリ他	コンピュータをはじめとするディジタル電子機器内の信号伝送を理解する。

成績の評価

定期試験 90%，授業態度他 10%

教科書： なし（レジュメを配布する）

参考書： 藤井信生 著：電子工学概論 －集積回路化時代の－ （昭晃堂）
樋口龍雄・江刺正喜 著：電子情報回路 （昭晃堂）

その他

応用物理情報分野の卒業研究を希望する可能性がある学生には、本講義の履修を強く勧める。

科目名	相対性理論と宇宙	区分・単位	選択・２単位
		開 講 時 期	３又は４学年後期
担当教官	迫田誠治	内線：2200	E-mail：sakoda@nda.ac.jp
基礎とする科目：力学，電磁気学			発展科目：卒業研究，原子核物理学，放射線計測

授業の位置付けと目的

力学，電磁気学およびベクトル解析を既知として，特殊相対性理論を学ぶ．その後，一般相対性理論と時空の物理の基礎を学ぶ．

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
	１．時間・空間・対称性 ２．慣性系と座標系 ３．座標系間の変換としてのローレンツ変換 ４．ローレンツ変換の物理的結果 ５．ミンコフスキー空間と共変性 ６．相対論的力学とエネルギーと質量の等価性 ７．（擬）リーマン幾何学と座標系 ８．一般相対性理論と重力 ９．時空の物理学	詳細は，最初の講義で示す。

成績の評価：課題を提示するのでノートにやる。講義に関するノートを年末と学期末に提出。それを基に評定する。

教科書：　　なし
参考書：最初の講義で，名著取り混ぜて紹介する

その他
理論物理学に興味のある者は，３年時での受講を勧める。相対論に興味のない人は、労多く益少ないので受講を勧めない。

科目名	バイオメカニクス	区分・単位	選択・2 単位
		開 講 時 期	3 学年後期 / 4 学年後期
担当教官	多田　茂	内線：3608	E-mail：　stada@nda.ac.jp
基礎とする科目：熱力学，連続体力学，弾塑性力学			発展科目：

授業の位置付けと目的

生体の機能と構造を力学的な側面から理解するために、生理学における細胞・組織・臓器・器官など、各階層レベルでの生体の力学的挙動の解析と解明を行う分野をバイオメカニクスと呼んでいる。バイオメカニクスでは統合体として機能する生体の理解に留まらず、その知見の、医療現場での診断・治療、あるいはバイオテクノロジーでの新技術開発への応用も視野に入れている。

本講では、生体のミクロからマクロに至る構造・機能を主に臨床医学・生理学の視点から紹介し、バイオメカニクスの基礎について学習を行う。

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
1 (週)	イントロダクション	
2~10	(1) 生体軟組織のバイオメカニクス ・心臓のバイオメカニクス ・血管のバイオメカニクス ・筋肉のバイオメカニクス	心臓、血管、筋肉、それぞれの臓器・器官における構造・機能と疾病状態での機能異変，人工臓器の仕組みなどについて、バイオメカニクスの視点から理解する。
11~14	(2) 生体硬組織のバイオメカニクス ・骨のバイオメカニクス ・歯のバイオメカニクス	骨，歯について構造・機能と疾病状態での機能異常，疾病状態での機能異変の仕組みなどについて、バイオメカニクスの視点から理解する。
15	(3) 医工学技術への応用	バイオメカニクスが応用される臨床支援技術について学習する。

成績の評価

小テスト(５回を目安)、定期試験

参考書：

その他

講義で資料を配付

卒業研究に、生体人間情報分野の研究室を希望する学生は履修を薦める。

科目名	計算機シミュレーション科学	区分・単位	選択・２単位
		開 講 時 期	３学年後期 / ４学年後期
担当教官	萩田克美	内線：3615	E-mail：hagita@nda.ac.jp
基礎とする科目：力学、統計力学、応用情報処理			発展科目：

授業の位置付けと目的

力学、電磁気学などを基礎とし、物理現象の具体的な予測・解明を目的とした計算機シミュレーション科学の初歩を講ずる。

本講義では、計算機シミュレーションの代表例として、カオス、分子動力学シミュレーションなどの計算手法や技法について、ビューグラフ形式の解説を交えつつ、概説する。加えて、アプリケーションを利用したシミュレーションについても学ぶ。

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
1〜2	計算機シミュレーションの概要	詳細は、初回の講義に説明する。
3〜4	シミュレーションの基礎とプログラム	
5〜6	簡単な物理現象を再現するプログラム作成技法	
7〜8	場の変数の変化を解くシミュレーション	
9	中間試験	
10〜13	粒子の運動方程式を解くシミュレーション	
14〜15	シミュレーションデータの解析と可視化	

成績の評価

課題提出・中間試験（60%）、定期試験（40%）

教科書：指定しない

参考書：

その他

科目名	高速弾道学	区分・単位	選択・２単位
		開 講 時 期	４学年前期
担当教官	田村英樹	内線：3603	E-mail：tamurah@nda.ac.jp
基礎とする科目：物理学Ⅰ・Ⅱ，熱力学，連続体力学		発展科目：	

授業の位置付けと目的

弾道学の基礎となるもの（幹部自衛官となったときに，火器・装甲正面装備品の動作原理を理解する基礎となるもの）

弾道学は，古典力学，熱化学，気体力学，固体物理および材料力学などに基づく総合的・境界的科学である。したがって，講義ではこれら分野にわたって，それぞれの基礎的事項に注目し，それら知識を習得するとともに，弾道学の構成を理解する．

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
	パワーポイントを使ったビューグラフ形式により下記の内容を扱う．	
第１章	「飛翔体の加速過程を扱う砲内弾道の基礎」	各内容に含まれる重要な基礎的項目について知識を習得するとともに，弾道学の構成を理解する．
第２章	「飛翔体の加速過程から飛翔過程へ移る中間過程を扱う過渡弾道の基礎」	
第３章	「飛翔体の飛翔過程を扱う砲外弾道の基礎」	
第４章	「飛翔体の対標的作用を扱う終末弾道の基礎」	

成績の評価
定期試験により評価する

教科書：指定せず
参考書：火器弾薬技術ハンドブック，弾道学研究会，防衛技術協会
岩波講座　地球科学２　地球の物質科学１，秋本俊一，他，岩波書店

その他

科目名	放射線計測	区分・単位	選択・２単位
		開 講 時 期	４学年前期
担当教官	新川孝男	内線：3262	E-mail：shinkawa@nda.ac.jp
基礎とする科目：電磁気学・原子核物理学			発展科目：計算機シミュレーション科学

授業の位置付けと目的

放射線は，レントゲンに代表されるように，物や生物を壊さず内部を透視する手段として，工学や医療の分野で非常に有用である。放射線は，原子力エネルギーの利用においても重要な役割を果たしている。放射線の発生機構，物質との相互作用をもとに，放射線検出器の原理，放射線の検出の方法，生物に対する影響を学び，放射線を使用するに際して守るべき法律を概観する。

日常の出会うであろう放射線に関連した危険に対処できるように，あるいは安全な使用ができるように，放射能に関するベクレル、放射線に関するシーベルト等の線量に関する基本的なことを習得する。また、放射性物質を使用、管理するのに必要な初級放射線取扱主任者の試験に合格するために、必要なことを学ぶ。

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
1/1	授業の目標	授業の目標を理解し，理解に必要な法則，単位等を修得する。
2-3/2	放射線の種類と発生源	放射線の定義および種類を理解し，その自然及び人工的な発生源について理解する。
3-4/3	放射線と物質との相互作用	荷電粒子，光子，中性子と物質との相互作用について理解する。
5-7/4	放射線の検出方法	気体，液体，固体の検出器の原理及び特性について理解する。
8	中間試験	前半の習得事項を確認する。
9-10/5	放射線の生物への影響	確率的影響と確定的影響，身体的影響と遺伝的影響について理解する。
10-11/6	放射線の取り扱い方法	放射線および線量の単位，線源について理解する。
12-13/7	放射線の利用	放射線の代表的な利用について理解する。
14-15/8	放射線に関する法律	放射線の取り扱いに関する法律について理解する。

成績の評価

中間試験および期末試験，小テスト

参考書：放射線入門　第２版（鶴田隆雄 著：通商産業研究社）
初級放射線 第２種放射線試験受験用テキスト（飯田博美　編：通商産業研究社）
放射線のやさしい知識（飯田博美，安斎育郎　共編：オーム社）

その他

中間・定期を問わず，試験においては事前に許可されたもの以外の物品を試験場に持ち込んではならない。

科目名	超伝導	区分・単位	選択・２単位
		開 講 時 期	４学年前期
担当教官	安岡　宏	内線：2314	E-mail:hyasuoka@nda.ac.jp
基礎とする科目：物理学Ⅰ ～ Ⅳ，電磁気学，量子力学 統計力学，物質科学Ⅰ,Ⅱ		発展科目：	

授業の位置付けと目的

超伝導とは、物質をある温度以下に冷却すると電気抵抗がゼロになる現象である．この性質を利用してリニアモーターカーや省エネルギー電力輸送に利用されつつある．

これまで学んできた電磁気学と量子論をもとに超伝導現象論を理解する．また超伝導の性質を利用した既に応用されている技術や、実用化を目指して開発が進められている技術を学ぶ．

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
1	超伝導の歴史	
1-1	低温超伝導	
1-2	高温超伝導	
2	超伝導の性質	超伝導現象を理解する．
2-1	ゼロ抵抗	
2-2	マイスナー効果（完全反磁性）	
3	超伝導の現象論	古典的現象論で超伝導現象を説明できる．
3-1	ロンドン理論	
3-2	磁場侵入長と磁場遮蔽効果	
4	超伝導の微視的考察	微視的な考察を行い，第２種超伝導を理解する．
4-1	超伝導と超流動	
4-2	ロンドン理論の拡張	
4-3	コヒーレンス長	
4-4	第１種超伝導と第２種超伝導	
4-5	世の中に役立つ第２種超伝導体	
5	第２種超伝導体の性質	第２種超伝導体の超伝導特性を理解する．
5-1	磁化特性	
5-2	臨界電流密度	
6	高温超伝導	高温超伝導の性質を理解する．
6-1	金属と半導体	
6-2	高温超伝導の性質	
6-3	いろいろな高温超伝導	
7		
7-1	超伝導の応用	既に利用されている技術と開発中の技術を知る．
7-2	究極の省エネルギー 超伝導を用いた超高性能機器	

成績の評価：小試験，中間試験，定期試験

教科書，参考書：なし

その他：参考資料を配布する

科目名	応用数理科学	区分・単位	選択・２単位
		開 講 時 期	４学年前期
担当教官	高木 太一郎	内線：3276	E-mail：takagi@nda.ac.jp
基礎とする科目：数学Ⅱ・Ⅲ, 物理学Ⅰ・Ⅱ, 力学			発展科目：

授業の位置付けと目的：

電磁気学のマクスウェル方程式，量子力学のシュレディンガー方程式，流体力学のナヴィエ・ストークス方程式など，物理学の基本法則の多くは微分方程式によって記述される。また，微分方程式に関する知識は工学や経済学など変動する数値・数量を扱う学問を学ぶ上で重要である。この講義では，微分方程式の基礎的な概念と具体的な解法の例を理解し，それらの知識およびそれに伴う数理的思考力を活用できるようにすることを目的とする。

授業計画

週	授業内容	到達目標
1, 2, 3	数理モデルとしての微分方程式	相空間上の力学系、解軌道、ロジスティック方程式、ロトカ - ヴォルテラ方程式
4, 5, 6	求積可能な１階微分方程式	変数分離型、線形微分方程式、変数変換による既知の型への帰着、完全微分型方程式
7, 8, 9	積分可能条件とその応用	微分形式、全微分方程式、解曲線、積分因子、調和関数、正則関数
10,11,12	求積可能な力学の方程式	保存力とポテンシャル、振り子の運動方程式、楕円関数、ハミルトン系、被食者・捕食者方程式
13,14,15	一般的な微分方程式	初期値問題の解の存在と一意性、２次元相空間上の定性的解析

成績の評価：定期試験またはレポート

参考書： 高崎金久「常微分方程式」日本評論社

その他：

科目名	放射線安全管理学	区分・単位	選択・２単位
		開 講 時 期	４学年後期
担当教官	髙田真志	内線：3607	E-mail：takada@nda.ac.jp
基礎とする科目：放射線の科学、放射線計測			発展科目：

授業の位置付けと目的

福島第一原発事故時の自衛隊災害派遣活動により，核テロや原子力災害などへの派遣活動の重要性が認識された．これらの事案に適切に対応するためには，講義 放射線の科学 と 放射線計測 で習得した放射線に関する基礎的かつ物理的な知識に加え，適切な放射性物質の取扱いと放射線防護に関する知識が必要となる．

放射性物質を適切に取扱うのに必要な実務的な管理技術を習得するために，本講義では放射線に関する計算問題を解きながら放射線管理と防護に関する専門的な知識を身に付ける．本講義を履修することにより，放射線作業や放射性物質の安全な取扱いと管理ならび放射線防護に関する知識を習得できる．最終的には，放射線取扱主任者試験2種に合格できる知識を身に付けることを目指す．

授業計画

週／章	授業内容	到達目標
1	ガイダンス	講義概要，講義の進め方の説明，放射線の基礎の復習
2~3	放射線計測に関する基礎事項	放射線防護に不可欠なガンマ線と中性子線の計測手法を習得する
4	放射線が人体に与える影響	放射線被ばくによる確定的影響と確率的影響ならびに急性放射線障害に関する事項を習得する
5	放射能と放射平衡	放射線被ばく線量評価に必要な放射能と放射平衡に関する事項を習得する
6	放射線被ばく管理に用いる諸量	放射線被ばく管理に用いる実効線量と周辺線量当量を習得する
7~8	放射線防護と被ばく線量評価	体外からの放射線と体内に取り込まれた放射性物質に対する防護ならびに基礎的な被ばく線量評価手法を習得する
9~10	放射線の安全管理	放射性物質を利用する場所と個人の被ばく管理ならびに放射線取扱い施設に関する基礎事項を理解する
11	放射線遮へい	ガンマ線や中性子の遮へいに関する基礎事項を習得する
12~13	放射性物質の取扱い、管理技術と関連法律	放射性物質の利用・保管・廃棄・運搬に関する基礎事項ならびに放射性物質利用のための放射線障害防止法を理解する
14~15	放射線事故対応	原子力災害や放射線被ばく事故，核テロへの対応の基礎事項を理解する

成績の評価

講義中課題と定期試験により総合的に評価する．

教科書，参考書： 以下の参考書を利用するので必要に応じて購入すること．

(1) 放射線概論 柴田徳思編 (2) 初級放射線 鶴田 隆雄編、通商産業研究社 (3) 放射線安全管理学，飯田博美ら著，放射線双書，通商産業研究社 (4) 放射線取扱の基礎，日本アイソトープ協会

その他

講義中課題作成方法ならび定期試験などの評価方法について１週目のガイダンスで説明するので，受講希望者は必ず受講すること．