

学域名	理工学域
学類名	自然システム学類
コース(専攻)名	バイオ工学科

学類のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)	コース(専攻)のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)
<p>生物学・バイオ工学・物質循環工学・地球学等のコースでその高い専門性をめざし、幅広い基礎力と国際的感覚を身につけ持続的社会的発展に貢献できる専門性を備えた探究心と創造性あふれるサイエンス・エンジニアを育成する。各コースのディプロマ・ポリシーに掲げた人材養成目標に到達した者に学士(工学もしくは理学)の学位を授与する。この人材養成目標に到達するためには、以下の各コースの学習成果を上げることが求められる。</p>	<p>以下の人材養成目標に掲げ、この目標に到達した者に学士(自然システム学)の学位を授与する。</p> <p>(1) 21世紀の社会における生命・福祉・地球環境(資源、環境保全、エネルギー)、物質生産、材料などへの課題を生物工学的立場から解決できる研究者・技術者としての基礎的な能力を身につけている。</p> <p>(2) 数学および自然科学(物理学・化学・生物学・地球科学)の基礎知識を習得している。</p> <p>(3) 自然科学と幅広い応用科学の関係を理解しているとともに、技術が人間社会や自然に及ぼす影響を理解している。</p> <p>(4) 生物工学に関連する幅広い科学技術分野の研究動向と今後の展望についてその概要を理解している。</p> <p>(5) 生物工学の専門技術に関連する基礎知識とそれらを活用する能力を身につけている。</p> <p>(6) 生物工学に関連した種々の課題を解決するためのデザイン能力を身につけている。</p> <p>(7) 日本語の論述力、研究発表やグループ討論のコミュニケーション能力、英語によるコミュニケーションの基礎的な能力を身につけている。</p> <p>(8) 自己研鑽意欲を持ち自主的・継続的に学習する能力を身につけている。また、何事も自ら進んで決断することができる。</p> <p>(9) 様々な要因を勘案した計画を立案し、計画的に仕事を進めることができる。</p> <p>この人材養成目標に到達するためには、以下の学習成果を上げることが求められる。</p>

学類のOP(カリキュラム編成方針)、コース(専攻)のOP(カリキュラム編成方針) (学類のカリキュラム編成方針は省略可)	コース(専攻)の学習成果(O=学習成果を上げるために履修することがとくに強く求められる科目、O=学習成果を上げるために履修することが強く求められる科目)
<p>21世紀の社会における生命・福祉・地球環境(資源、環境保全、エネルギー)、物質生産、材料などの課題を化学的および生物学的分野を含む幅広い視座を持つ立場から解決できる研究者・技術者の養成に重点を置いた教育を行う。</p> <p>初年度は、自然科学分野全般を概観するため、「化学」、「物理学」、「生物学」、「地球学」、「微積分学」、「線形代数」を学ぶ。2年次から生物工学的考え方の基礎となる「化学工学基礎」、「移動現象論」、「熱力学」、「化学反応速度論」、「単位操作」、「有機化学」などを学び、その上で「バイオ工学」、「生物反応工学」、「微生物工学」、「バイオメカニカル工学」、「バイオプロセス設計」といった科目で応用に関する理解を深める。また「演習」が学生実験、「1/2年次演習」が卒業研究となり、上記科目について応用能力の修練やデザイン能力の養成を行う。最終学年では、各自が興味を持つ研究テーマに従って研究室に所属し、より専門的な研究を行う。</p>	<p>(1) 21世紀の社会における生命・福祉・地球環境(資源、環境保全、エネルギー)、物質生産、材料などの課題を生物工学的立場から解決できる研究者・技術者としての基礎的な能力を身につけている。</p> <p>(2) 数学および自然科学(物理学・化学・生物学・地球科学)の基礎知識を習得している。</p> <p>(3) 自然科学と幅広い応用科学の関係を理解しているとともに、技術が人間社会や自然に及ぼす影響を理解している。</p> <p>(4) 生物工学に関連する幅広い科学技術分野の研究動向と今後の展望についてその概要を理解している。</p> <p>(5) 生物工学の専門技術に関連する基礎知識とそれらを活用する能力を身につけている。</p> <p>(6) 生物工学に関連した種々の課題を解決するためのデザイン能力を身につけている。</p> <p>(7) 日本語の論述力、研究発表やグループ討論のコミュニケーション能力、英語によるコミュニケーションの基礎的な能力を身につけている。</p> <p>(8) 自己研鑽意欲を持ち自主的・継続的に学習する能力を身につけている。また、何事も自ら進んで決断することができる。</p> <p>(9) 様々な要因を勘案した計画を立案し、計画的に仕事を進めることができる。</p>

コース(専攻)のカリキュラム

科目番号	授業科目	授業科目の概要	履修科目	学年	前期	後期	履修条件	履修制限	履修科目
10010	生命・地球学概論	生物の歴史と多様性、生物の基本的な組みを分子・細胞レベルから個体・生態系レベルで解説する。人類の発生・現在も居住している「地球」とは何かなるものかを理解する。地球はどのような構造をしており、いつ誕生し、どのような営みをしているのかを解説する。	1. 生物の歴史と多様性、生物の基本的な組みを分子・細胞レベルから個体・生態系レベルで理解できる。 2. 地球の形成史、構造、タイムスケール、地球環境、等の地球の営みについて理解できる。	1	*		◎		
10011	バイオ・物質循環工学概論	現在用いられている化学製品について、インターネットや図書館を通じてどのように検索するかを勉強する。講義と結果をまとめて発表する。バイオ、化学工学の研究室を訪問し最先端の研究に触れる。最新のバイオ、化学工学分野のトピックを紹介してもらい、自由討論を行い、最先端の研究と基礎学問との関連について学ぶ。	1. インターネットを利用する事により、調査したい対象に的確に迫ることができる。 2. 本で学んだ知識と実際の現場との統合が行うことができる。 3. 最先端の研究に触れる事により、自己啓発する。	1	*		◎		
16001	自然システム序論	生物・人間・物質・地球で形成される系を自然システムとして捉え、このシステムの広がりや将来を見据えた先端的な研究について、生物学、バイオ工学、物質工学ならびに地球科学の分野から概観し、自然システムに対する興味と問題意識を見つける。	自然システムに対する、生物学、バイオ工学、物質工学、地球科学の分野での重要で先端的な研究について理解するとともに、「理学」と「工学」の両面からこのシステムの魅力と問題点を概観できる。	1	*		◎		
	微積分学第一	微積分学は、変化する現象を記述しそこから情報を得るために、諸科学にとって、不可欠の道具・言語である。特に理系系の学生には必要不可欠な学問である。高校において学習してきた1変数の微積分の知識の深化を目指す。逆三角関数や広義積分が導入され、有理関数の求積可能性が論じられ、関数のTaylor展開が解説される。	1. 講義に現れる用語の定義と定理の意味を理解し、それを活用できる。 2. 与えられた具体的な1変数関数に対して、導関数の存在可能性を判定すること、導関数、不定積分、定積分、広義積分を求めることができる。 3. テーラー展開することが出来る。関数の増減、極値、凹凸、変曲点を調べてグラフを書くことができる。	1	*		◎		
	線形代数第一	連立一次方程式で表される関係は、日常生活から高度の学問的知識の対象に至るまで、現象を数理的にとらえようとする時、最も基本的なものとして普遍的に現れる。そのため、これを数学的に扱えるようになる事が重要である。ここでは連立一次方程式を任意未知数の一般形で取り扱う。また行列の一般論の導入、行列の概念などを解説する。さらに行列式の定義とその値を求めるとして余因子展開する手法を説明する。	1. 講義に現れる用語の定義と定理の意味を理解できる。 2. 行列の演算、掃き出し法を使ったいろいろな計算(連立1次方程式を解くこと、行列の階数を求めること、逆行列を求めること)ができる。 3. 行列式の値を求める計算ができる。 4. 行列式を用いていろいろな計算(クラマルの公式で連立一次方程式を解くこと、余因子行列により逆行列を求めることなど)ができる。	1	*		◎		
	物理学I	物理学Iでは、ニュートン力学を中心に物理的手法を学ぶ。また、物理学を学んでいく際に次々この出来ない数学的手法について適宜学習していく。	1. 物理学に微積分学を応用している力を養うことができる。 2. 物理学の概念を具体的に把握しやすい力学の学習を通して、物理学の基本を会得することができる。 3. 振動、波動、熱などの分野について、力学を基礎にして理解をひろげることができる。	1	*		◎	△	
	化学I	身の回りに様々な化学現象や化学製品があり、化学は現在や将来の人間社会、環境にとって極めて大切な役割を担っている。本講義では、化学の面白さと重要性を認識するために、物質を構成する原子・分子の構造と性質、物質の状態、化学変化を身の回りの現象や素材と関連づけて学ぶ。	1. 物質を構成する原子・分子の構造と性質について物質のふるまいや現象について化学的視点で理解を深めることができる。 2. エネルギー・環境問題と関連づけて化学的、化学工学的な考え方ができる。 3. 工業的な合成材料に関して、その特性や合成法に関して基礎的な考え方ができる。	1	*		◎	○	
	生物学I	生物の多様性とその分類、生物を構成する生体分子や細胞の構造と機能および細胞内で起こる重要な生命現象であるエネルギー代謝、細胞の分裂やその異常現象である「がん」についてなど、「生物学」の基礎について講義する。	1. 生物の多様性とその分類に関する基礎知識を習得する。 2. 生物を構成する生体分子や細胞の構造と機能および細胞内で起こる重要な生命現象であるエネルギー代謝に関する基礎知識を習得する。 3. 細胞の分裂やその異常現象である「がん」についての基礎知識を習得する。	1	*		◎	○	
	地球学	高校地球学の全般的な内容について講義する。宇宙の構造と進化、多圏(大気圏、水圏、岩石圏、金属圏)からなる我々の住む地球の起源、構造、活動そして進化、歴史について、いかにして分かてきたかを説明する。実際に行けない地球深部を探ることが出来ること、直接知ることも出来ない地球の過去について物的証拠を用いて知ることができると、そしてそれらを使って地球の未来を推測することが可能であることを理解して欲しい。また、地球深部構造の発展が、観測、実験などの技術革新に負うところが大きいことも理解してほしい。	地球の生い立ち、実際に行けない宇宙や地球の中の構造、地球の歴史等、教養として知っておくべき地球の基本的な知識と考え方が理解できる。	1	*		◎		
	微積分学第二	現象を記述・理解しようとした場合、多変数関数の概念が必要となる。ここでは、多変数関数の微積分を解説する。偏微分や重積分の概念が導入され、合成関数の微分公式や除関数定理・逆関数定理や積分の置換法が示され、極値問題や面積・体積の計算が説明される。	1. 多変数関数の偏微分の計算ができる。 2. 全微分および合成関数の微分の公式を理解できる。 3. 多変数関数のテイラーの定理を理解できる。 4. 具体的な極値問題を扱うことができる。 5. 重積分、三重積分の計算ができる。さらにそれを用いて面積・体積の計算ができる。	1	*		○		

学域名	理工学域
学類名	自然システム学類
コース(専攻)名	バイオエレクトロニクスコース

学類のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)	コース(専攻)のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)
<p>生物学・バイオエレクトロニクス・物質情報工学・地球学域の各コースでの高い専門性をめざす。幅広い基礎力と国際的視野を身に付け持続的社会的発展に貢献できる専門性を備えた人材を育成する。各コースのディプロマ・ポリシーで掲げた人材養成目標に到達した者に学士(工学もしくは理学)の学位を授与する。この人材養成目標に到達するためには、以下の各コースの学習成果を上げることが求められる。</p>	<p>以下の人材養成目標を掲げ、この目標に到達した者に学士(自然システム学)の学位を授与する。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 21世紀の社会における生命・福祉、地球環境(資源、環境保全、エネルギー)、物質生産、材料などの課題を生物工学的立場から解決できる研究者・技術者としての基礎的な能力を身につけている。</li> <li>(2) 数学および自然科学(物理学・化学・生物学・地球科学)の基礎知識を習得している。</li> <li>(3) 自然科学と幅広い応用科学の関係を理解しているとともに、技術が人間社会や自然に及ぼす影響を理解している。</li> <li>(4) 生物工学に関連する幅広い科学技術分野の研究動向と今後の展望についてその概要を理解している。</li> <li>(5) 生物工学の専門技術に関連する基礎知識とそれらを活用する能力を身につけている。</li> <li>(6) 生物工学に関連した種々の課題を解決するためのデザイン能力を身につけている。</li> <li>(7) 日本語の論述力、研究発表やグループ討論のコミュニケーション能力、英語によるコミュニケーションの基礎的な能力を身につけている。</li> <li>(8) 自己研鑽意欲を持ち自主的・継続的に学習する能力を身につけている。また、何事も自ら進んで決断することができる。</li> <li>(9) 様々な要因を勘案した計画を立案し、計画的に仕事を進めることができる。</li> </ol> <p>この人材養成目標に到達するためには、以下の学習成果を上げることが求められる。</p>

学類のOP(カリキュラム編成方針)、コース(専攻)のOP(カリキュラム編成方針) (学類のカリキュラム編成方針は省略可)	コース(専攻)の学習成果(O=学習成果を上げるために履修することがとくに強く求められる科目、O=学習成果を上げるために履修することが強く求められる科目)
<p>21世紀の社会における生命・福祉、地球環境(資源、環境保全、エネルギー)、物質生産、材料などの課題を化学的および生物学的分野を含む幅広い視野を持った立場から解決できる研究者・技術者の要請が期待されている。バイオエレクトロニクスコースはバイオテクノロジーに関する幅広い知識と高い問題解決能力を併せ持つ、生物工学に関する幅広い専門的知識と応用展開能力、人間性豊かなコミュニケーション・デザイン能力を有するバイオエレクトロニクス研究者・技術者の育成に重点を置いた教育を行う。</p> <p>初年度には、自然科学分野全般を概観するため、「化学」、「物理学」、「生物学」、「地球学」、「微分積分学」、「線形代数」を学ぶ。2年次から生物工学的考え方の基礎となる「化学工学基礎」、「移動現象論」、「熱力学」、「化学反応速度論」、「単位操作」、「有機化学」などを学び、その上で「バイオエレクトロニクス」、「微生物工学」、「バイオプロセス工学」、「バイオプロセス設計」といった科目で応用に関する理解を深める。また「演習」や「学生実験」、「バイオプロセス実習」により、上記内容についての応用能力の修練やデザイン能力の養成を行う。最終学年では、各自が興味を持つ研究テーマに基づいて研究室に所属し、より専門的な研究を行う。</p>	<p>(1) 21世紀の社会における生命・福祉、地球環境(資源、環境保全、エネルギー)、物質生産、材料などの課題を生物工学的立場から解決できる研究者・技術者としての基礎的な能力を身につけている。</p> <p>(2) 数学および自然科学(物理学・化学・生物学・地球科学)の基礎知識を習得している。</p> <p>(3) 自然科学と幅広い応用科学の関係を理解しているとともに、技術が人間社会や自然に及ぼす影響を理解している。</p> <p>(4) 生物工学に関連する幅広い科学技術分野の研究動向と今後の展望についてその概要を理解している。</p> <p>(5) 生物工学の専門技術に関連する基礎知識とそれらを活用する能力を身につけている。</p> <p>(6) 生物工学に関連した種々の課題を解決するためのデザイン能力を身につけている。</p> <p>(7) 日本語の論述力、研究発表やグループ討論のコミュニケーション能力、英語によるコミュニケーションの基礎的な能力を身につけている。</p> <p>(8) 自己研鑽意欲を持ち自主的・継続的に学習する能力を身につけている。また、何事も自ら進んで決断することができる。</p> <p>(9) 様々な要因を勘案した計画を立案し、計画的に仕事を進めることができる。</p>

コース(専攻)のカリキュラム		履修条件		履修条件		履修条件		履修条件		履修条件	
科目番号	授業科目	履修科目	履修科目	学年	前期	後期	履修条件	履修条件	履修条件	履修条件	履修条件
	線形代数第2	ここでは連立一次方程式で表される関係のより深い数学的構造を探求する。鍵となるのは行列の固有値と固有ベクトルの概念であるが、これは物理学や経済学などでも使われる概念で、ここでの学習は応用上も重要である。そのために、やや抽象的な概念の準備が必要で、一次独立性、基底と次元、正規直交基底等を解説する。それらの準備のもとに実対称行列の対角化定理を導く。	1. 講義に現れる用語の定義と定理の意味を理解できる。 2. ベクトルの1次独立性の判定ができる。 3. ベクトル空間の基底を定めることができる。 4. シュミットの手法で正規直交基底を定めることができる。 5. 線形写像の表現行列、核、像を求めることができる。 6. 線形変換または正方行列の固有値と固有ベクトルを求めることができる。 7. 行列の対角化可能性の判定と対角化の計算ができる。 8. 実対称行列を直交行列で対角化することができる。	1	*						
	物理学II	物理学Iでは、物理学Iの学習を基礎にしてさらに多くの物理学の分野について学習する。力学と並ぶ重要な分野である電磁気学が主要な分野である。	1. ベクトル場の線積分、面積分ができる。 2. 積分形Gaussの法則、保存力の概念が理解できる。 3. 微分形Gaussの法則、微分形ポテンシャルを計算できる。 4. Poisson方程式を用いて、簡単な静電ポテンシャルを計算できる。 5. 静電場の基本法則が理解できる。	2		*					
	化学II	身の回りに様々な化学現象や化学製品があり、化学の基礎知識は人間社会、地球環境にとって極めて大切な役割を担っている。本講義では「化学」に際して、化学の面白さと重要性をさらに認識するために、分子の結合、化学反応の速度、光エネルギー変換、化学熱力学の基礎などを学ぶ。	1. 分子構造から混成軌道を指摘できる。 2. 簡単な化学反応の速度式を記述できる。 3. 地上上の資源としての元素とその加工に依り得る製品の代表例を説明できる。 4. 光エネルギー変換の原理を理解する。 5. 化学熱力学を理解する。	1	*						△
	生物学II	生命の誕生は三十数億年前に起こったとされている。それ以来、生物がどのようにして形質を子孫に伝え、環境と関わり合いながら進化し、現在知られるような多様な姿になったのだろうか。本講義は、それら現象に関する初歩的な理解を得ることを目的とし、その生物進化の仕組みを理解するために必要な遺伝学や生態学について解説する。	1. 生物に対する関心をもつことができる。 2. 生物学の基本的な概念や原理・法則を理解し、科学的な自然観を養う。 3. 将来、科学者や技術者、教育者になるために必要な生物学の素養身につけることができる。	1	*						△
	地学II	生物の進化と地球の表層環境の変遷は、地球深部におよぼす熱・物質循環を介した生物と地球の相互作用によってもたらされた。この40億年に及ぶ「システム」としての地球の書に対する理解を深め、地球環境問題の解明もより進め、「地球システム」が辿った進化の道のりは、地球表層の岩石や地層に記録されている。この地球の記憶を読み取り、地球環境や生物学の実証をもたらした「地球システム」の仕組みについて考える。	1. 地球史上の重要なイベントについて知る。 2. それらのイベントをもたらした「地球システム」の仕組みについて理解する。	1	*						△
	物理学実験	12のテーマ別の実験を通して、物理や実験の手法について学ぶ。	1. 各実験の内容や実験手順を正しく理解できる。	1	*						○
	化学実験	物質や反応に直接接することによって、物質の性質、物質の変化の際の量的関係、変化の速度などについての知識を得る。このような知識を論理的に考え、整理することによって化学の原理を学ぶことができる。また自然界で起こる現象を理解することができる。化学実験では数多くの実人がこれまでで最も安全に実施された実験を実施し、学習目標に掲げられた事柄を体得する。	1. 物質の性質、物質の変化の際の量的関係、変化の速度などについての知識を習得できる。 2. 知識を論理的に考え、整理することによって化学の原理を学び、自然界で起こる現象を理解する。	1	*						○
16102	遺伝子と情報	遺伝子に書かれた情報は、親から子へ、子から孫へと受け継がれる生命の設計図である。生物は、その設計図をもとに、RNAを合成し、最終的に、機能分子であるタンパク質を合成する。生命の設計図であるゲノムはどのような言葉で書かれ、どのようなときに、どのような方法で読み取られるかは生命の根本的な命題である。現在の生命科学を理解するために、本授業で提示される生命の基本的な仕組みを理解することが不可欠である。	遺伝子がどのように設計され、その設計図を基に、どのようにオペレーションされているか、そのオペレーションシステムは生物間でどのように異なるかを学ぶことができる。加えて、設計図に書かれた情報がどのようなものであるか、バイオテクノロジーはその設計図をいかに利用しているかを学ぶことができる。事前に教科書を予習し、復習して教科書に記載されている問題を解き授業内容を把握することができる。	2		*					◎
16104	生化学I	生物は、多種多様な構造や性質を示すさまざまな物質から構成されている。生物体の70%が水が占めるため、多くの物質は、水との相互作用を通して、その機能を発揮する。生物を構成している物質の生物体内での挙動は、すべて物理学や化学の法則に従う。	生物体を構成する主要な物質の構造、性質、機能を理解し、説明できる。 生命の基本単位である細胞の構造と各構造体の役割を理解し、説明できる。 酵素反応について理解し、説明できる。	2		*					◎
16105	細胞学	生命の単位である細胞を観察する。細胞がどのように誕生し、どのように進化したのか、細胞と細胞の間で、また、細胞と外界の間でどのようなコミュニケーションをおこなっているのか、その仕組みを明らかにする。さらに、自己複製をしているのか、以上について教科書に準拠して学習する。	細胞間のコミュニケーション、細胞内情報伝達、細胞周期などの制御がどのように行われているのか、基本的な事象を分子レベルで理解できる。また、単細胞生物と多細胞生物の違いについて検討できる。さらに、固・神経の基本的な事象についても理解できる。	2		*					○
16201	微分方程式及び演習	微分方程式は、理工学のあらゆる分野において利用される数学的道具である。ここでは微分方程式の基礎を概観し、工学に現れる基本的な微分方程式を解くことができるようにする。	1. 微分方程式およびその解について、一般解・特異解など基本概念を理解する。 2. 変数法によって簡単な方程式を解くことができる。 3. 線形微分方程式の基本的な性質を理解する。 4. 定係数線形微分方程式の解法を習得する。	2		*					△
16202	化学工学情報処理実習	研究生活を行う上で最低限必要なデータ処理やグラフ処理方法を身につける。	1. 表計算ソフト(Excel)の基本操作を習得する。	2		*					△

学域名	理工学域
学類名	自然システム学類
コース(専攻)名	バイオエングコース

学類のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)	コース(専攻)のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)
<p>生物学・バイオ工学・物質情報工学・地球学系の各コースで高い専門性をめざす。幅広い基礎力と専門的感覚を身につけ持続的社会的変革に貢献できる専門性を備えた探究心を創出されるサイエンス・エンジニアを育成する。各コースのディプロマ・ポリシーに掲げた人材養成目標に到達した者に学士(工学もしくは理学)の学位を授与する。この人材養成目標に到達するためには、以下の各コースの学習成果を上げることが求められる。</p>	<p>以下の人材養成目標を掲げ、この目標に到達した者に学士(自然システム学)の学位を授与する。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 21世紀の社会における生命・福祉、地球環境(資源、環境保全、エネルギー)、物質生産、材料などの課題を生物工学的立場から解決できる研究者・技術者としての基礎的な能力を身につけている。</li> <li>(2) 数学および自然科学(物理学・化学・生物学・地球科学)の基礎知識を習得している。</li> <li>(3) 自然科学と幅広い応用科学の関係を理解しているとともに、技術が人間社会や自然に及ぼす影響を理解している。</li> <li>(4) 生物工学に関連する幅広い科学技術分野の研究動向と今後の展望についてその概要を理解している。</li> <li>(5) 生物工学の専門技術に関連する基礎知識とそれらを活用する能力を身につけている。</li> <li>(6) 生物工学に関連した種々の課題を解決するためのデザイン能力を身につけている。</li> <li>(7) 日本語の論述力、研究発表やグループ討論のコミュニケーション能力、英語によるコミュニケーションの基礎的な能力を身につけている。</li> <li>(8) 自己研鑽意欲を持ち自主的・継続的に学習する能力を身につけている。また、何事も自ら進んで決断することができる。</li> <li>(9) 種々な要因を勘案した計画を立案し、計画的に仕事を進めることができる。</li> </ol> <p>この人材養成目標に到達するためには、以下の学習成果を上げることが求められる。</p>

学類のOP(カリキュラム編成方針)、コース(専攻)のOP(カリキュラム編成方針) (学類のカリキュラム編成方針は省略)	コース(専攻)の学習成果(O=学習成果を上げるために履修することがとくに強く求められる科目、△=学習成果を上げるために履修することが求められる科目)
<p>21世紀の社会における生命・福祉、地球環境(資源、環境保全、エネルギー)、物質生産、材料などの課題を化学的および生物学的分野を含む幅広い視座を持つ立場から研究者・技術者の養成を目的とする。バイオエングコースではバイオテクノロジーに関する幅広い知識と高い問題解決能力を併せ持ち、生物工学に関する幅広い専門的知識・応用展開能力、人間性豊かなコミュニケーション・デザイン能力を有するバイオエング研究者・技術者の育成に重点を置いた教育を行う。</p> <p>初年度には、自然科学分野全般を概観するため、「化学」、「物理学」、「生物学」、「地学」、「微積分学」を学ぶ。2年次から生物工学的考え方の基礎となる「化学工学基礎」、「移動現象論」、「熱力学」、「化学反応速度論」、「単位操作」、「有機化学」などを学び、その上で「バイオエング」、「生物反応工学」、「微生物工学」、「バイオテクノロジー工学」、「バイオプロセス設計」といった科目で応用に関する理解を深める。また「演習」や「学生実験」、「バイオプロセス実習」により、上記内容についての応用能力の修練やデザイン能力の養成を行う。最終学年では、各自が興味を持つ研究テーマに従って研究室に所属し、より専門的な研究を行う。</p>	<p>(1) 21世紀の社会における生命・福祉、地球環境(資源、環境保全、エネルギー)、物質生産、材料などの課題を生物工学的立場から解決できる研究者・技術者としての基礎的な能力を身につける。</p> <p>(2) 数学および自然科学(物理学・化学・生物学・地球科学)の基礎知識を習得する。</p> <p>(3) 自然科学と幅広い応用科学の関係を理解しているとともに、技術が人間社会や自然に及ぼす影響を理解する。</p> <p>(4) 生物工学に関連する幅広い科学技術分野の研究動向と今後の展望についてその概要を理解する。</p> <p>(5) 生物工学の専門技術に関連する基礎知識とそれらを活用する能力を身につける。</p> <p>(6) 生物工学に関連した種々の課題を解決するためのデザイン能力を身につける。</p> <p>(7) 日本語の論述力、研究発表やグループ討論のコミュニケーション能力、英語によるコミュニケーションの基礎的な能力を身につける。</p> <p>(8) 自己研鑽意欲を持ち自主的・継続的に学習する能力を身につける。また、何事も自ら進んで決断するための能力を身につける。</p> <p>(9) 種々な要因を勘案した計画を立案し、計画的に仕事を進めることができる。</p>

コース(専攻)のカリキュラム		履修科目		履修科目		履修科目		履修科目		履修科目			
科目番号	履修科目	履修科目	履修科目	履修科目	履修科目	履修科目	履修科目	履修科目	履修科目	履修科目	履修科目		
16203	複素解析及び演習	本講義では、複素数を独立および従属変数とする関数の「微積分学」について理解する。ここで導かれる「留数定理」を用いて、例えば複素積分学を学ぶ際には複雑な積分法で求められなかった広義積分が、具体的な積分計算は回避した「留数計算」で求積可能となるのである。併せて、複素平面・複素関数を導入することで2次元的な現象の取り扱いがより「数学的」になる様子を学ぶ。	1. 複素数の図形的な表示をもとに複素数列や複素関数の収束性について理解する。 2. 指数関数、三角関数等の初等関数の複素変数の拡張とその性質について理解する。 3. 正則性の定義の理解およびコーシー・リーマンの関係式を利用して関数の正則性を判定できる。 4. 複素積分の基本性質を理解する。 5. コーシーの積分定理・積分公式をよく理解し具体例に適用できる。 6. 留数の計算および留数定理の応用ができる。 7. 正則関数のテーラー展開、有理型関数のローラン展開を理解する。	2	*						○	△	
16204	ベクトル解析及び演習	力学、流体力学、電磁気学等を学ぶ上で必須であるベクトル解析の基本事項を解説する。多変数の微積分や線形代数の重要性が再認識されるはずである。スカラー場やベクトル場が与えられたとき、勾配・回転・発散・回帰を求め、その意味を理解できると、発散定理、ストークスの定理等を利用することができるようになることを目標とする。	1. ベクトルの内積と外積およびその幾何学的意味が理解できる。 2. 勾配、発散、回帰を求めることができ、これらの基本的な性質を理解する。 3. 曲線や曲面をパラメータ表示し、図形との対応関係が理解できる。 4. 線積分、面積分の定義と性質を習得し計算できる。 5. 発散定理、ストークスの定理を理解し利用できる。	2	*						○	△	
16205	フーリエ解析及び演習	フーリエ解析は、熱伝導や振動といった物理学における現象を詳しく解析する場合に、また機械工学、電気工学等の工学の分野において複雑な時系列や信号などを解析、処理する場合などにおいて、広く利用されてきた非常に有効な解析手段の一つであり、応用解析の分野での中心的な位置を占めている。この講義ではフーリエ解析を工学の問題に適用してより直感的にとらえられるように注意しながら、基礎概念の理解や諸定理の適用方法の習得を目的として、講義とその演習を行う。さらに微分方程式の具体的な解法やラプラス変換を利用した微分方程式の初期値問題の解法等の習得を目的として、講義とその演習を行う。	1. フーリエ級数、フーリエ変換の基本性質を理解するとともに、それらが物理現象や工学の問題の解析手法としての考え方を習得する。 2. フーリエ級数、フーリエ変換を利用して、偏微分方程式の解法を理解し、それらがもつ物理的な意味を把握する。 3. ラプラス変換、逆ラプラス変換の基本性質を理解する。 4. ラプラス変換を利用して、微分方程式の初期値問題、境界値問題や積分方程式を解くことができる。	2	*						○	△	
16206	バイオエング論	①生命を構成する分子の理解、②微生物・細胞の応用や改良、③酵素や細胞を用いたバイオプロセスにおける反応工学、そして④バイオテクノロジーの発展工学。さらには地球環境や医療応用への展開といった、「バイオエングによるものづくり」を行なう上で必要となる知識や技術を体系的・統一的に講義する。	1. バイオエングは、どのような原理や理論、要素技術に基づいているかを理解する。 2. バイオエングは、どのような工業分野で実際に活用されているかを理解する。	2	*			◎		◎			
16207	化学工学量論	化学工学は化学装置をはじめとするさまざまなプロセスを扱う領域であり、近年は、化学工業の生産プロセスに留まらず環境、エネルギー、バイオ、ナノテクなどを扱うようになってきている。本講義では、化学工学の特徴や重要性を理解し、化学プロセスにおける物質収支やエネルギー収支について学ぶ。	1. 様々な単位系からSI単位系へ換算できる。 2. 化学プロセスの構成と流れを理解する。 3. 化学プロセスの設計に必要な様々な物質の物理的入手法を習得する。 4. プロセス単位およびプロセス単位の物質収支を立て、その解法を習得する。 5. 化学プロセスのエネルギー収支を立て、その解法を習得する。	2	*						◎	○	
16208	物理化学基礎	化学は広く物質を研究する学問である。工学系の化学を専攻する学生に対して、物質を考え上る上で基礎となる化学結合の考え方について教授する。	1. 巨視的な世界と微視的な世界での粒子の振る舞いに違いがあることを理解する。 2. イオン化ポテンシャル、電子親和性など原子の性質に周期性があることを理解する。 3. 分子軌道法に基づきイオン結合と共有結合の有無を説明できる。 4. 多原子分子の形状を原子価結合論や分子軌道法に基づき予測できる。 5. 金属結晶の配位結合状態を分子軌道法に基づき説明できる。	2	*						○	○	
16209	熱力学基礎	物質の基本的な性質と状態を知るための基礎となる熱力学を学ぶ。系の巨視的な熱や仕事のみならず熱力学体系の中で理解させ、化学プロセスへの展開の基礎を与える。ここでは、平衡状態のみを扱う。	1. 熱力学変数ならびに状態方程式を理解する。 2. 熱力学則を理解して、系の仕事と熱の出入りの相互関係を把握した上で、各種熱力学量が計算できる。 3. 相変態や相転移を熱力学の概念で理解する。	2	*						○	○	
16210	移動現象論基礎	各種の化学工業プロセスでは、プロセス熱体の流動、そして、その流れの中での熱および物質の移動が同時に起こることが多い。流動を運動量の移動と捉えたと、運動量、熱、物質の移動は相似な現象と考えることができ、それ故に一般的取り扱いが可能となる。ここでは、工学として、運動量、熱、物質の各移動現象とそれらに支配する物理法則について簡潔に解説し、現象の相似性についても略説する。また、具体的な事例を基に、各種生産プロセスにおける基本的設計法を講義する。	1. 流動現象とその支配法則を理解する。 2. 簡単な運動量収支式を記述でき、管路における流速や圧力損失の評価ができる。 3. 伝熱現象とその支配法則を理解する。 4. 簡単な熱収支式を記述でき、壁面等からの放熱や流体内の伝熱速度と温度変化を評価できる。 5. 物質移動現象とその支配法則を理解する。 6. 簡単な物質収支式を記述でき、界面からの物質移動速度を評価できる。 7. 運動量、熱、物質の移動における相似性を理解する。	2	*							○	○
16200	化学反応速度論	化学反応器や反応プロセスの設計には、反応が進行する速度、つまり反応速度を正しく評価する必要がある。本講義により、反応速度の定義、反応速度の測定方法、活性化エネルギーの意味、反応機構の決定方法を修得する。	1. 反応が進行する速度の意味を理解し、反応速度へ及ぼす温度・圧力の影響について理解する。 2. 反応速度を実験的に決定する方法を理解し、データから反応速度を決定できる。 3. 反応が進行する道筋、反応中間体について理解し、反応機構を正しく推定できる。	2	*						○	○	

学域名	理工学域
学類名	自然システム学類
コース(専攻)名	バイオ工学コース

学類のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)	コース(専攻)のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)
<p>生物学・バイオ工学・物質循環工学・地球学等の各コースで高い専門性のみならず、幅広い基礎力と国際的感覚を身につけ持続的社会的発展に貢献できる専門性を備えた探究心と創造性あふれるサイエンティスト、エンジニアを育成する。各コースのディプロマ・ポリシーで掲げた人材養成目標に到達した者に学士(工学もしくは理学)の学位を授与する。この人材養成目標に到達するためには、以下の各コースの学習成果を上げることが求められる。</p>	<p>以下の人材養成目標を掲げ、この目標に到達した者に学士(自然システム学)の学位を授与する。</p> <p>(1) 21世紀の社会における生命・福祉、地球環境(資源、環境保全、エネルギー)、物質生産、材料などの課題を生物工学的立場から解決できる研究者・技術者としての基礎的な能力を身につけている。</p> <p>(2) 数学および自然科学(物理学・化学・生物学・地球科学)の基礎知識を習得している。</p> <p>(3) 自然科学と幅広い応用科学の特性を理解しているとともに、技術が人間社会や自然に及ぼす影響を理解している。</p> <p>(4) 生物工学に関連する幅広い科学技術分野の研究動向と今後の展望についてその概要を理解している。</p> <p>(5) 生物工学の専門技術に関連する基礎知識とそれらを活用する能力を身につけている。</p> <p>(6) 生物工学に関連した種々の課題を解決するためのデザイン能力を身につけている。</p> <p>(7) 日本語の論述力、研究発表やグループ討論のコミュニケーション能力、英語によるコミュニケーションの基礎的な能力を身につけている。</p> <p>(8) 自己研鑽意欲を持ち自主的・継続的に学習する能力を身につけている。また、何事も自ら進んで決断することができる。</p> <p>(9) 様々な要因を勘案した計画を立案し、計画的に仕事を進めることができる。</p> <p>この人材養成目標に到達するためには、以下の学習成果を上げることが求められる。</p>

学類のOP(カリキュラム編成方針)、コース(専攻)のOP(カリキュラム編成方針) (学類のカリキュラム編成方針は省略可)	コース(専攻)の学習成果(O=学習成果を上げるために履修することがとくに強く求められる科目、O=学習成果を上げるために履修することが強く求められる科目、△=学習成果を上げるために履修することが求められる科目)
<p>21世紀の社会における生命・福祉、地球環境(資源、環境保全、エネルギー)、物質生産、材料などの課題を化学的および生物学的分野を含む幅広い視野を持った立場から解決できる研究者・技術者の要請が期待されている。バイオテクノロジーに関する幅広い知識と高い問題解決能力を併せ持ち、生物工学に関する幅広い専門知識と応用開発能力、人間性豊かなコミュニケーション・デザイン能力を有するバイオ工学研究者・技術者の育成に重点を置いた教育を行う。</p> <p>初年度には、自然科学分野全般を概観するため、「化学」、「物理学」、「生物学」、「地球学」、「微積分学」を学ぶ。2年次から生物工学的考え方の基礎となる「化学工学基礎」、「移動現象論」、「熱力学」、「化学反応速度論」、「単位操作」、「有機化学」などを学び、その上で「バイオ工学」、「生物反応工学」、「微生物工学」、「バイオプロセス設計」といった科目で応用に関する理解を深める。また「演習」が学生実験、「バイオプロセス実習」により、上記内容についての応用能力の修練やデザイン能力の養成を行う。最終学年では、各自が興味を持つ研究テーマに従って研究室に所属し、より専門的な研究を行う。</p>	<p>(1) 21世紀の社会における生命・福祉、地球環境(資源、環境保全、エネルギー)、物質生産、材料などの課題を生物工学的立場から解決できる研究者・技術者としての基礎的な能力を身につける。</p> <p>(2) 数学および自然科学(物理学・化学・生物学・地球科学)の基礎知識を習得する。</p> <p>(3) 自然科学と幅広い応用科学の特性を理解しているとともに、技術が人間社会や自然に及ぼす影響を理解している。</p> <p>(4) 生物工学に関連する幅広い科学技術分野の研究動向と今後の展望についてその概要を理解している。</p> <p>(5) 生物工学の専門技術に関連する基礎知識とそれらを活用する能力を身につけている。</p> <p>(6) 生物工学に関連した種々の課題を解決するためのデザイン能力を身につけている。</p> <p>(7) 日本語の論述力、研究発表やグループ討論のコミュニケーション能力、英語によるコミュニケーションの基礎的な能力を身につけている。</p> <p>(8) 自己研鑽意欲を持ち自主的・継続的に学習する能力を身につけている。また、何事も自ら進んで決断するための能力を身につける。</p> <p>(9) 様々な要因を勘案した計画を立案し、計画的に仕事を進める能力を身につける。</p>

コース(専攻)のカリキュラム
----------------

科目番号	授業科目	授業科目の概要	履修科目	学年	前期	後期	履修条件							
10212	化学工学計算法基礎	多変数関数の微積分、線形代数は、工学系の基礎数学として重要である。最低限必要と考えられる部分を講義する。微積分に関しては、多変数関数の微積分の基礎的事項を学ぶ。偏導関数の概念および計算法、全微分、合成関数の微分、重積分、累次積分の基礎を学ぶこととなる。線形代数に関しては、ベクトル空間、線形写像について学ぶ。	1. 偏微分、微分、積分、線形代数の概念を理解し、与えられた多変数関数について偏導関数を導くことができるとともに、偏導関数の連続性について基礎的な事項を理解する。 2. 全微分の概念を理解し、全微分可能性について基礎的な知識を得るとともに、簡単な場合の全微分可能性が判定できる。 3. 全微分と表と裏の関係にある完全微分の概念について基礎的な知識を得る。 4. 熱力学上の状態関数との関連で全微分と完全微分を理解する。 5. 合成関数の微分について基礎的な知識を学ぶことで、基礎的な計算ができる。 6. ベクトル解析と関連付けて、極座標とカーテン座標の偏導関数の関係を導くことができる。 7. 二重積分の概念を理解し、基礎的な計算ができる。 8. 累次積分の概念を理解し、基礎的な計算ができる。 9. ベクトル空間の概念を覚え、線形写像の基礎的な事項を理解する。 10. 内積についての基本を理解し、簡単な計算ができる。 11. 固有値の意味について理解し、簡単な場合固有値を算出することができる。	2	*									
10213	有機化学	有機化学は生命科学の根幹となる学問である。分子レベルでその本質を的確に捉えることができるように努力する。	1. 分子のレベルで物事を考えることができる。 2. 立体化学について、理解する。 3. 化合物の構造から反応性が予測できる。 4. 化合物の特色と構造の相関について理解する。 5. ニュートンの法則を基に質点系の運動を理解し、質量中心、衝突問題などの計算ができる。 6. 多数の微小質量からなる質点系を基にして剛体の回転運動を理解し、慣性モーメントの計算ができる。 7. 剛体の運動方程式を理解し、具体的に剛体の運動方程式を求め、これを計算して解を得ることができる。 8. オイラーの角とオイラーの運動方程式によって、剛体の自由運動(宇宙空間での物体の運動)を理解する。 9. 剛体の変形、弾性エネルギー、流体の圧力、表面張力などについての具体的な問題を計算できる。	2	*		△		△					
10214	力学	1年次の質点の力学に引き続き、質点系、剛体の力学、さらに弾性体の変形と応力、静止流体の力学、流体運動などについて解説し、工学の基礎と産業器械の設計の基礎となる知識を深める。	1. ニュートンの法則を基に質点系の運動を理解し、質量中心、衝突問題などの計算ができる。 2. 多数の微小質量からなる質点系を基にして剛体の回転運動を理解し、慣性モーメントの計算ができる。 3. 剛体の運動方程式を理解し、具体的に剛体の運動方程式を求め、これを計算して解を得ることができる。 4. オイラーの角とオイラーの運動方程式によって、剛体の自由運動(宇宙空間での物体の運動)を理解する。 5. 剛体の変形、弾性エネルギー、流体の圧力、表面張力などについての具体的な問題を計算できる。	2	*		△	△		△				
10215	化学工学統計解析	自然科学の諸現象や工業におけるデータを「数値」で表現する上で、その「確かな」は、物理現象の定量的な理解や装置の性能を決定する上で重要である。本講義では、特に化学工学で用いる物理量に着目し、単位系を含む数値の取扱のルール、測定の手続き、統計的な解析手法について学習する。	1. SI単位系について理解する。 2. 誤差の概念を理解する。 3. 数データを統計的に取扱う手法について学習し、実験データの解析に活用できる能力を身につける。	2	*					○	○		○	
10216	無機化学	無機化学の観点から元素およびその化合物の構造・結合・機能を学び、環境、先端工学、エネルギーなどの諸問題を理解する素養を身につける。	1. 化学結合をベースにした固体の真の姿の概略を理解する。 2. 標準電極電位の意味を理解し、酸化還元について定量的に理解する。 3. 元素の各論に対し、族や周期に特徴的な性質を理解する。 4. 錯体の性質を概略として理解する。	2	*		△		△	△				
10217	機器分析化学	機器分析は化学、バイオ工学、化学工学のあらゆる分野で不可欠なツールとなっている。近年、分析機器の自動化、コンピュータにより、資料を入手すれば容易に測定データが得られるようになってきたが、その結果を正しく評価するためには機器に体する知識が必要である。本講義では、各機器分析の基礎と理論を学ぶと同時に関連する分析化学の基礎及びデータの統計処理法について学習する。	1. 機器分析法により得られるデータの取扱を理解する。 2. 機器分析法の原理や機器の仕組みを理解する。 3. 各種機器分析機器の特徴を正確に把握する。 4. 機器分析の関連用語の説明ができる。	2	*					○	○			
10218	量子物理学	量子物理学を学習する上に必須である量子力学を、大学教養科目を修了した程度の学生を対象に、基礎的事項のみに重点を置いて解説する。	1. 目に見えない普通の自然を説明するニュートン力学を主とする古典物理と対比しつつ、量子にしかかわる基本概念について理解する。 2. 量子力学を応用した技術の諸知識について興味や関心を持つ。	3	*				△	△				
10219	高分子化学	高分子とは何かを理解させる。どのように高分子が合成され形成されるかを平易な言葉で説明し、高分子の特性や利用方法についても紹介する。	1. 高分子とはどのように作られるかのような性質を持つかを理解する。 2. 身の回りの高分子の理解を深め、高分子を利用する立場での基本的な高分子の専門用語、合成法、物性評価法、成形加工法等を修得する。	3	*				△	△				
10220	バイオ・物質循環工学実習Ⅰ	化学工学分野の学習においては、実験により現象を理解することが必要である。この基礎実験では、今後諸君が様々な場面で実験を行うための基礎的な知識、方法論を学ぶ。	1. 化学薬品の安全性や実験液等の処理に関して、適切な知識を実践できる。 2. 正確な基本的な試料調製法および機器の使用方法を修得する。 3. 各種物性測定の実験を理解し、基本的な実験操作ができる。 4. 時間内に正しくデータ処理ができ、その結果を理論的に考察できる。	2	*						○	○		
10221	バイオ・物質循環工学実習Ⅱ	化学工学基礎、移動現象論基礎で学習した内容を、演習問題を中心に復習するとともに、ここで得られた知識を実用的問題に適用することにより、応用能力を養う。	以下の項目について、演習問題を解くことにより理解を深め、応用能力を養う。 ○化学工学基礎分野 ・単位換算、物質収支、エネルギー収支 ○移動現象論分野 ・物質、運動量、熱の移動	2	*				△	○		○		



学域名	理工学域
学類名	自然システム学類
コース(専攻)名	バイオ工学コース

学類のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)	コース(専攻)のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)
<p>生物学・バイオ工学・物質情報工学・地球学の各コースでの高い専門性のみならず、幅広い基礎力と国際的感覚を身につけ持続的社会的発展に貢献できる専門性を備えた探究心と創造性あふれるサイエンティスト、エンジニアを育成する。各コースのディプロマ・ポリシーで掲げた人材養成目標に到達した者に学士(工学し(は理学))の学位を授与する。この人材養成目標に到達するためには、以下の各コースの学習成果を上げることが求められる。</p>	<p>以下の人材養成目標を掲げ、この目標に到達した者に学士(自然システム学)の学位を授与する。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>21世紀の社会における生命・福祉、地球環境(資源、環境保全、エネルギー)、物質生産、材料などの課題を生物工学的立場から解決できる研究者・技術者としての基礎的な能力を身につけている。</li> <li>数学および自然科学(物理学・化学・生物学・地球科学)の基礎知識を習得している。</li> <li>自然科学と幅広い応用科学の概観を理解しているとともに、技術が人間社会や自然に及ぼす影響を理解している。</li> <li>生物工学に関連する幅広い科学技術分野の研究動向と今後の展望についてその概要を理解している。</li> <li>生物工学の専門技術に関連する基礎知識とそれらを活用する能力を身につけている。</li> <li>生物工学に関連した種々の課題を解決するためのデザイン能力を身につけている。</li> <li>日本語の論述力、研究発表やグループ討論のコミュニケーション能力、英語によるコミュニケーションの基礎的な能力を身につけている。</li> <li>自己研鑽意欲を持ち自主的・継続的に学習する能力を身につけている。また、何事も自ら進んで決断することができる。</li> <li>様々な要因を勘案した計画を立案し、計画的に仕事を進めることが出来る。</li> </ol> <p>この人材養成目標に到達するためには、以下の学習成果を上げることが求められる。</p>

学類のOP(カリキュラム編成方針)、コース(専攻)のOP(カリキュラム編成方針) (学類のカリキュラム編成方針は省略可)	コース(専攻)の学習成果(O=学習成果を上げるために履修することがとくに強く求められる科目、◎=学習成果を上げるために履修することが強く求められる科目)
<p>21世紀の社会における生命・福祉、地球環境(資源、環境保全、エネルギー)、物質生産、材料などの課題を化学的および生物学的分野を含む幅広い視点を持つ立場から解決できる研究者・技術者の要請が期待される。バイオ工学コースではバイオテクノロジーに関する幅広い知識と高い問題解決能力を併せ持ち、生物工学に関する幅広い専門的知識と応用展開能力、人間性豊かなコミュニケーション・デザイン能力を有するバイオ工学研究者・技術者の育成に重点を置いた教育を行う。</p> <p>初年度には、自然科学分野全般を概観するため、「化学」、「物理学」、「生物学」、「地学」、「微分積分学」、「線形代数」を学ぶ。2年次から生物工学的考え方の基礎となる「化学工学基礎」、「移動現象論」、「熱力学」、「化学反応速度論」、「単位操作」、「有機化学」などを学び、その上で「バイオ工学」、「生物反応工学」、「微生物工学」、「バイオメディカル工学」、「バイオプロセス設計」といった科目で応用に関する理解を深める。また「演習」が学生実験、「バイオプロセス実習」により、上記内容についての応用能力の修練やデザイン能力の養成を行う。最終学年では、各自が興味を持つ研究テーマによって研究室に所属し、より専門的な研究を行う。</p>	<p>(1) 21世紀の社会における生命・福祉、地球環境(資源、環境保全、エネルギー)、物質生産、材料などの課題を生物工学的立場から解決できる研究者・技術者としての基礎的な能力を身につけている。</p> <p>(2) 数学および自然科学(物理学・化学・生物学・地球科学)の基礎知識を習得している。</p> <p>(3) 自然科学と幅広い応用科学の概観を理解しているとともに、技術が人間社会や自然に及ぼす影響を理解している。</p> <p>(4) 生物工学に関連する幅広い科学技術分野の研究動向と今後の展望についてその概要を理解している。</p> <p>(5) 生物工学の専門技術に関連する基礎知識とそれらを活用する能力を身につけている。</p> <p>(6) 生物工学に関連した種々の課題を解決するためのデザイン能力を身につけている。</p> <p>(7) 日本語の論述力、研究発表やグループ討論のコミュニケーション能力、英語によるコミュニケーションの基礎的な能力を身につけている。</p> <p>(8) 自己研鑽意欲を持ち自主的・継続的に学習する能力を身につけている。また、何事も自ら進んで決断することができる。</p> <p>(9) 様々な要因を勘案した計画を立案し、計画的に仕事を進めることが出来る。</p> <p>この人材養成目標に到達するためには、以下の学習成果を上げることが求められる。</p>

コース(専攻)のカリキュラム
----------------

科目番号	授業科目	授業の主要科目	授業の主要科目	学年	前期	後期								
38209	バイオメディカル工学	現代は高度先進医療の時代であり、数多くの工業技術が医療に活用されている。工業技術の貢献があつて初めて新しい高度先進医療が実現するといえる。この分野での人材養成が急務である。これには生命現象に対する深い洞察と優れた工学的的手法の両方に秀でた研究者や技術者が必要である。本授業では、医用工学に必要なバイオ関連技術の基礎知識を修得することを目標とする。	1. 生命科学や医用工学における基本的な用語について説明できる。 2. 脳、脊髄、神経、感覚器の機能を説明できる。 3. 生命科学や医用工学について興味を持ち、自ら進んで調査・学習ができる。	3		*								
38210	微生物工学	微生物は身近に存在している。われわれはその微生物の持つ有用な機能を利用して、有用物質や食品の生産、また環境浄化など応用してきた。本講義では、微生物の一般的性質についての基礎知識、およびその応用技術の現状について講義するとともに、微生物による様々な弊害の理解と微生物を制御する技術についての理解も図る。	1. 微生物に対する理解を深める。 2. 微生物の工業的応用の多面性を理解する。 3. 微生物を応用する際の課題を理解する。	3		*			◎		◎			
38211	単位操作B	様々な化学製品の製造プロセスは、基本的には単位操作を組み合わせて構成されている。本講義では、単位操作AIに引き続き、機械的授受、吸着、蒸餾などの単位操作の基礎、並びにその設計について学ぶ。	1. 単位操作の基本的な原理を理解する。 2. 様々な設計条件において、各単位操作装置を設計できる。 3. 単位操作装置を組み合わせて全体のプロセス全体の流れを設計できる。	3		*					◎	△		
38212	移動現象論	各種の化学工業プロセスでは、プロセス流体の流動、そして、その流れの中での熱および物質の移動が同時に起こることが多く、流体力学分野では移動現象論という。本講義では、化学工学の移動現象論として、電熱工学と流体力学を学ぶ。	1. 流体の圧縮性と粘性について知るとともに、管内における流体の流れについて理解する。 2. 流れ系のエネルギー収支について理解する。 3. 管路における流速や圧力損失の評価ができる。 4. エネルギーの保存則、変換効率について理解するとともに、エネルギーの有効利用について評価出来る。 5. 伝熱の三形態について知るとともに、簡単な放熱や伝熱の問題を評価できる。 6. 伝熱操作の基本について知るとともに、簡単な熱交換器の設計が出来る。	3		*					◎	△		
38213	バイオプロセス設計	バイオプロダクションを行うためには、生物工学の知識だけではなく、化学工学的な考え方も同時に必要となる。そこで、本講義では、酵素ならびに(微)生物細胞を触媒とした工業生産を行うために必要な「生物化学工学」の原理と応用を、講義・製図・演習を通じて身につけることを目標とする。	1. 製図の基礎を習得し、反応装置等の図面を理解することができる。 2. 酵素ならびに(微)生物細胞を触媒とした生物反応プロセスの定量的評価、設計ができる。 3. バイオリクターの装置設計、運転操作を定量的に行える。	3		*			◎		◎		◎	
38214	環境安全工学	これからの科学は「持続可能性」が重要なテーマとなっており、大量生産・大量消費の時代からグリーン・サステイナブルな社会へと生活を転換させ、環境問題を解決する必要がある。本講義では、「持続可能な社会」を築くために必要となる、地球環境問題のとりえら、枯渇資源と循環社会の考え方、化学物質の安全管理と規制、地球環境での気候問題、安全衛生問題、食糧事情と化学物質について講義を行う。	1. 環境のどの様な事柄が問題として指摘されているのかを理解する。 2. 持続可能な社会を築くためには、何をやる必要があるのか認識できる。 3. 現代社会における工学の位置づけと、エンジニアとしての役割を認識できる。	3		*			◎		◎			
38215	工学における倫理と法	今後、開発される工学技術・工業製品は、自然環境保全の立場から自然と調和し、また利用する人間と共生し、さらに人間社会から受け入れられるものであることが必然的に要求される。そのため、工学者・技術者は、自ら理解し、人間の行動や感覚を理解するとともに、人間社会に受け入れられるための倫理的観を有し、また、倫理と技術に裏打ちされた説明能力を有することが強く求められるようになってきている。さらに、今日、科学技術を人間生活に利用する役割を担う技術者には、科学技術から生じる危害を察知し、抑制することも期待されている。本科目は、特に工学との係わりで、「工学倫理・技術者倫理」、「法令」、「特許」に関する基礎知識を修得することに主眼を置き、工学に関する災害事例を通じて、工学倫理に関する思考訓練を行うことを目的とする。	1. 工学技術が社会とどのように係っているのかを理解する。 2. 技術者として、将来の各自の社会的責任について考えることができる。 3. 特許法や製造物責任法など工学技術に関連する法律の基本的知識を修得する。 4. 多くの災害事例を知る。	4		*				◎		△		
38216	専門英語B	自然科学一般および工学に関する専門用語・専門知識を修得するとともに、英語論文の理解力を養成する。	1. 基礎的な自然科学の英語の教科書が読解できる。 2. 卒業研究遂行のために不可欠な文献検索・調査ができる。 3. 専門用語を理解し、正しく使用できる。 4. 英語の論文内容を理解し、要約してレポートを作成できる。 5. 上記のレポートをもとに、専門家の前で口頭で報告できる。	4		*					◎		◎	
38217	高分子材料物性	この授業では、高分子材料の分子力学的性質等の物理的性質と高分子を構成する構造状態との関連を論じ、高分子材料の物性発現機構を考察する。	1. 高分子材料設計の指針となる知見を修得する。 2. 高分子の構造について理解する。 3. 高分子の機能の発現についての理解を深める。 4. 高分子の構造と物性の相関性について学びその解析方法を理解する。	3		*					△		△	
38218	バイオ・物質情報工学演習B	熱力学基礎、化学反応速度論で学習した内容を、演習問題を中心に復習するとともに、ここで得られた知識を実用的問題に適用することにより、応用能力を養う。	以下の項目について、演習問題を解くことにより理解を深め、応用能力を養う。 ○熱力学基礎 ・気体の性質、熱力学の3法則および純物質の熱力学的性質など熱力学の基礎 ○化学反応速度論 ・反応速度の定義、反応速度の測定方法、活性化エネルギーの意味、反応機構の決定方法など	3		*					△		△	◎

学域名	理工学域
学類名	自然システム学類
コース(専攻)名	バイオ工学コース

学類のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)	コース(専攻)のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)
<p>生物学・バイオ工学・物質循環工学・地球学などの高い専門性のみならず、幅広い基礎力と国際的感覚を身につけ持続的発展の社会の実現に貢献できる専門性を備えた探究心と創造性あふれるサイエンティスト、エンジニアを育成する。各コースのディプロマ・ポリシーに掲げた人材養成目標に到達した者に学士(工学もしくは理学)の学位を授与する。この人材養成目標に到達するためには、以下の各コースの学習成果を上げることが求められる。</p>	<p>以下の人材養成目標を掲げ、この目標に到達した者に学士(自然システム学)の学位を授与する。</p> <p>(1) 21世紀の社会における生命・福祉、地球環境(資源、環境保全、エネルギー)、物質生産、材料などの課題を生物学的立場から解決できる研究者・技術者としての基礎的な能力を身につけている。</p> <p>(2) 数学および自然科学(物理学・化学・生物学・地球科学)の基礎知識を習得している。</p> <p>(3) 自然科学と幅広い応用科学の関係を理解するとともに、技術が人間社会や自然に及ぼす影響を理解している。</p> <p>(4) 生物学に関連する幅広い科学技術分野の研究動向と今後の展望についてその概要を理解している。</p> <p>(5) 生物学の専門技術に関連する基礎知識とそれらを活用する能力を身につけている。</p> <p>(6) 生物学に関連した種々の課題を解決するためのデザイン能力を身につけている。</p> <p>(7) 日本語の論述力、研究発表やグループ討論のコミュニケーション能力、英語によるコミュニケーションの基礎的な能力を身につけている。</p> <p>(8) 自己研鑽意欲を持ち自主的・継続的に学習する能力を身につけている。また、何事も自ら進んで決断することができる。</p> <p>(9) 様々な要因を勘案した計画を立案し、計画的に仕事を進めることができる。</p> <p>この人材養成目標に到達するためには、以下の学習成果を上げることが求められる。</p>

学類のOP(カリキュラム編成方針)、コース(専攻)のOP(カリキュラム編成方針) (学類のカリキュラム編成方針は省略可)	コース(専攻)の学習成果(O=学習成果を上げるために履修することがとくに強く求められる科目、△=学習成果を上げるために履修することが求められる科目、○=学習成果を上げるために履修することが強く求められる科目)
<p>21世紀の社会における生命・福祉、地球環境(資源、環境保全、エネルギー)、物質生産、材料などの課題を化学的および生物学的分野を含む幅広い視野を持った立場から解決できる研究者・技術者の要請に応じた人材養成目標を掲げ、この目標に到達した者に学士(自然システム学)の学位を授与する。この人材養成目標に到達するためには、以下の各コースの学習成果を上げることが求められる。</p> <p>初年度には、自然科学分野全般を概観するため、「化学」、「物理学」、「生物学」、「地学」、「微分積分学」、「線形代数」を学ぶ。2年次から生物学的思考の基礎となる「化学工学論」、「移動現象論」、「熱力学」、「化学反応速度論」、「単位操作」、「有機化学」などを学び、その上で「バイオ工学」、「生物反応工学」、「微生物工学」、「バイオメカニカル工学」、「バイオプロセス設計」といった科目で応用に関する理解を深める。また「演習」が学生実験、「バイオプロセス創成」により、上記内容についての応用能力の修練やデザイン能力の養成を行う。最終学年では、各自が興味を持つ研究テーマに従って研究室に所属し、より専門的な研究を行う。</p>	<p>(1) 21世紀の社会における生命・福祉、地球環境(資源、環境保全、エネルギー)、物質生産、材料などの課題を生物学的立場から解決できる研究者・技術者としての基礎的な能力を身につけている。</p> <p>(2) 数学および自然科学(物理学・化学・生物学・地球科学)の基礎知識を習得している。</p> <p>(3) 自然科学と幅広い応用科学の関係を理解するとともに、技術が人間社会や自然に及ぼす影響を理解している。</p> <p>(4) 生物学に関連する幅広い科学技術分野の研究動向と今後の展望についてその概要を理解している。</p> <p>(5) 生物学の専門技術に関連する基礎知識とそれらを活用する能力を身につけている。</p> <p>(6) 生物学に関連した種々の課題を解決するためのデザイン能力を身につけている。</p> <p>(7) 日本語の論述力、研究発表やグループ討論のコミュニケーション能力、英語によるコミュニケーションの基礎的な能力を身につけている。</p> <p>(8) 自己研鑽意欲を持ち自主的・継続的に学習する能力を身につけている。また、何事も自ら進んで決断することができる。</p> <p>(9) 様々な要因を勘案した計画を立案し、計画的に仕事を進めることができる。</p>

コース(専攻)のカリキュラム
----------------

科目番号	授業科目	授業科目の概要	履修科目	学年	前期	後期	履修条件
38219	バイオ・物質循環工学演習Ⅰ	本演習では、3年前期に履修した単位操作A、流体工学、物理化学A、反応工学Aおよび化学工学計算法で学習した内容に関して、演習問題を中心に復習するとともに、これらの考え方を実際の問題に適用することにより応用能力を養う。	1. プロセス設計に必要な単位操作、流体工学および物理化学の基礎を復習し、実際の設計問題に適用できる応用能力を習得する。	3		*	△
38220	バイオ・物質循環工学演習Ⅱ	3年後期に履修した移動現象論、単位操作B、物理化学B、生物反応工学、バイオメカニカル工学で学習した内容に関して、演習問題を中心に復習するとともに、これらの考え方を実際の問題に適用することにより応用能力を養う。	1. バイオプロセス設計に必要な移動現象、単位操作および物理化学の基礎を復習し、実際の設計問題に適用できる応用能力を習得する。 2. バイオプロセス設計に必要な生物反応工学およびバイオメカニカル工学を復習し、実際の設計問題に適用できる応用能力を習得する。	4		*	○
38221	バイオ・物質循環工学実験Ⅰ	本実験では、化学プロセスの設計において基礎となる、管路内における圧損、熱交換機の伝熱および移動現象の理解に必要な物性である気相拡散係数の測定、環境保全技術としての水中汚染物質の除去に関する実験を行い、化学工学的な考え方や実験手法を習得する。	1. 圧力損失や速度分布を測定し、管路内の流動現象について理解する。 2. 二重管型熱交換器におけるエネルギー収支や境界伝熱係数などの熱移動特性に関する理解を深める。 3. Stefan法を用いて、二成分系の気相拡散係数の測定し、その測定原理について理解する。 4. 液相内の汚染物質の代表的な分離手法である、物理的処理、化学処理、生物学的処理を実験を行い、各処理法の特徴を理解する。 5. 多面的な理論的思考ができる。 6. 制約下で成果をまとめることができる。	3		*	○
38222	バイオ・物質循環工学実験Ⅱ	有用なバイオプロダクトを大量生産するために必要となる「遺伝子工学」、「生物分離工学」、「培養工学」的な方法について、その基本原理や操作技術を学ぶことが本実験の目的である。具体的には、大腸菌への異種タンパク質遺伝子の導入、大腸菌にて大量発現させた細胞抽出液による大腸菌の高密度培養について、実験を通じて、その基本原理や操作技術を理解・習得する。	1. 実験を通じて、バイオ工学実験に必要な基本的な手法や技術を修得し、バイオ工学実験の感覚を養う。 2. バイオ工学の実験に必要な各種装置の使用を通じ、その原理と使用方法を修得する。 3. 理論やシミュレーションから予想される結果と実験結果を比較し、結果の妥当性について評価できる。 4. 多面的な理論的思考ができる。 5. 制約下で成果をまとめることができる。	3		*	◎
38223	バイオプロセス創成	日常生活を支える製品—食品、薬品、衣類、家具、建材、電子部品—などはすべて一定のスケールで物質が構造化されている。最小レベルは分子の構造であり、要求を満たす適切な分子を設計・選択することは化学の役割である。しかし、製品を開発するためには、分子の設計と選択だけではなく、分子を他の物質と複合化することも含めて、一定の大きさの構造体にする必要がある。これにより、適切な環境へ、正しくその構造体が機能するように適用できる。本講義では、消費者のニーズに叶った新たな機能を有する製品開発の一端を経験することにより、フレキシブルなバイオプロセスを設計できる化学技術者としての素養を養う。	1. 消費者の観点から製品に求められる特性を見出し、その特性を定量的に評価し、比較できる。 2. 製品のライフサイクルなど多面的に製品の特性を議論し、望ましい機能を持つ製品を考案できる。 3. 望ましい機能を有する製品を製造できるフレキシブルなバイオプロセスについて議論し、適切な製造プロセスを提案できる。	3		*	○
38225	バイオ・物質循環工学演習Ⅲ(1)	バイオ工学分野の一つのテーマを研究対象として年間継続的に研究に取り組み、ことにより、問題解決の方法を学ぶとともに、研究成果を論文としてまとめ、口頭発表を行うことにより、研究論文の書き方、プレゼンテーション能力を養う。	1. 課題研究テーマに関連する文献を調査し、各自の課題研究の位置づけ、問題点を明確にできる。 2. 課題研究遂行に必要な様々な理論、実験技術を習得する。 3. オープンエンドな問題に取り組み、それを解決する。 4. 教員、学生あるいは大学院生との対話を通して、自目的に研究に取り組める。 5. 研究成果を研究論文としてまとめ、それをわかりやすく発表できる。	4		*	◎
38226	バイオ・物質循環工学演習Ⅲ(2)	バイオ工学分野の一つのテーマを研究対象として年間継続的に研究に取り組み、ことにより、問題解決の方法を学ぶとともに、研究成果を論文としてまとめ、口頭発表を行うことにより、研究論文の書き方、プレゼンテーション能力を養う。	1. 課題研究テーマに関連する文献を調査し、各自の課題研究の位置づけ、問題点を明確にできる。 2. 課題研究遂行に必要な様々な理論、実験技術を習得する。 3. オープンエンドな問題に取り組み、それを解決する。 4. 教員、学生あるいは大学院生との対話を通して、自目的に研究に取り組める。 5. 研究成果を研究論文としてまとめ、それをわかりやすく発表できる。	4		*	◎
38405	地球環境学	炭素循環など地球全体の環境変動に重要な役割を果たすメカニズムについての理解を目指す。地球の歴史を学習上での知識を提供し現在及び過去の地球環境変化のメカニズムの解説を行う。また、最新の地球科学のトピックスなどにも触れる。	炭素循環、熱輸送など地球全体の環境変動に重要な役割を果たすメカニズムについて総合的に理解できる。また地球の歴史を学習する上で必要な知識、考え方のセンスを習得する。現在行なわれている研究はどのような手法によって過去の地質記録を読み、時間を遡り、それらを通じて地球環境の変遷を考えているのかを知り、関連研究を専門的な立場から理解できる。	3		*	△
38406	環境地球化学	自然系(特に表層環境)の化学現象を理解する。自然の営みに人間がどんな影響を与え、今後どんな影響を与えようとしているかを化学の目で考える。	化学平衡論にもとづいて定量的に化学反応を取り扱うことができる。地表の水・土壌・大気の組成をコントロールする化学プロセス(自然・人為由来双方)ができる。	3		*	△
18002	特別課題A			2		*	△
38001	特別課題B			3		*	△
38224	特別課題C2			3		*	△