科目基础	り上来向も	專門学校	開講年度 台		2023年度)	授	業科目	[気電		
科目番号		7			科目区分		専門 / 選択			
授業形態		講義			単位の種別と	·単位数	学修単位: 2			
開設学科			 子システム工学科		対象学年		5			
開設期		前期	3 2 7 7 7 7 1 1 1		週時間数		2			
教科書/教				 は 砕雷気・雷子T	1	5 著者:	: 日野 太郎、森川 鋭一、串田 正人			
担当教員		平井誠		.,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,						
<u> </u>		1771 200								
(科目コ この科目 目標, 評 理解する	ード:2163 は長岡高専 価の重み, 。45%(c2)	の教育目標の	: Electrical Materials I の(C)と主体的に関わる。 目標との関連の順で次に	この科目の到達	韓目標と,各到	達目標と	長岡高専の学 理解する。5	習・教育 5%(c2)	育到達目標との関連を, 到達), ②磁性材料とその性質を	
ルーブ	リツク	тт.	担約も列表し がせる日内				7小土		+70+1 20 0 0 0	
			想的な到達レベルの目安		レベルの目安		到達レベルの		未到達レベルの目安	
評価項目1		を	電体・絶縁体とその性質 詳細に理解する。	を理解する。			誘電体・絶縁体とその性質を概ね理解する。		左記に達していない。	
評価項目	2		性材料とその性質を詳細 理解する。	1			滋性材料とその性質を概ね 理解する。		左記に達していない。	
 学科の [:]	到達目標耳	 頁目との問		•						
」 教育方										
<u> </u>	ᄱᅜ	現在「	雷気雷子材料はエレクト	ロニクス産業や		おいてナ	きな役割を圯	ってお	り、今後もより一届その重	
概要		要度が増 ダーで気 気電子材 を中心に	在、電気電子材料はエレクトロニクス産業や情報通信分野において大きな役割を担っており、今後もより一層その重度が増すものと考えられる。本講義では電気電子材料に関する基礎的な現象を定性的に記述することより、原子オーーで定量的に取り扱うことに重きを置く。そして、学生が演習などを通して自学自習することで物性値を把握し、電電子材料の諸特性を本質から理解できるようにする。本授業では、超伝導体、絶縁・誘電体、磁性体材料の基礎物性中心に学習する。							
授業の進	め方・方法	て、ミク	クロな観点から講義を行 窓げる。さらに、日に見	なう。各章の終え えない現象を把	わりでは演習や 握するために動	ゥレポート 加雨などを	を学生に課し 利用し、 直感	、自学	本、磁性体) の諸特性に関し 自習を行うことで理解度の 気電子材料の本質が学習で 1標」欄に示す課題などを実	
注意点		終わりで 予習と後 ぶ上でに	では演習を実施して理解 复習をしっかりとしてお	の手助けとする。 くこと。また、 んと理解するの	。講義中は関連 ノートを上手に が特に重要であ	連事項に関 こまとめる 5り、安易	する発問を多 ように各自が	くする T夫す	出してもらう。また各章の ので、応答ができるように ること。電気電子材料を学 。日々の復習と予習が内容	
142711		上王州キリノー	F坦しめる。小明は出は		グみてほしい					
7117 A	2 4 2 4	4 LAG/	`	貝回し、垤胜で	<u>深めてほしい。</u>					
	属性・履作			貝回し、垤胖で	-					
	属性・履作 ティブラーニ		D ICT 利用	貝回し、 垤胖で	深めてほしい。			□実	務経験のある教員による授う	
□ アクラ	ティブラーニ			貝向し、 珪併で	-			□実		
□ アク .	ティブラーニ	ニング	☑ ICT 利用	貝回し、垤併で	-	対応		□実		
□ アクラ	ティブラーニ			貝回し、垤肝で	-	対応	の到達目標		務経験のある教員による授	
□ アクラ	ティブラーニ	ニング	☑ ICT 利用	貝回し、垤肝で	-	対応 週ごと 基本的	な超伝導現象	象および	務経験のある教員による授業 BCS 理論について理解す	
□ アクラ	ティブラーニ	ニング	☑ ICT 利用		☑ 遠隔授業	対応 週ごと 基本的	な超伝導現象	象および	務経験のある教員による授業 BCS 理論について理解す	
□ アクラ	ティブラーニ	週	☑ ICT 利用 授業内容		☑ 遠隔授業	対応 週ごと 基本的]な超伝導現象 超伝導体内部	象および	務経験のある教員による授	
□ アクラ	ティブラーニ	週 1週	☑ ICT 利用 授業内容 超伝導材料の性質(1)超伝導現象お	☑ 遠隔授業 よび BCS 理論	対応 週 ご 本。 題 す。 題 まる 課明 第 1 和	は超伝導現象 超伝導体内部 。 重と第 2 種超	家および いでのクタイプ (伝導体)	務経験のある教員による授業 SBCS 理論について理解す アーパー対の挙動について説 の特徴および応用例を理解	
□ アクラ	ティブラーニ	週	☑ ICT 利用 授業内容)超伝導現象お	☑ 遠隔授業 よび BCS 理論	対応 週 ご 本。 題 す。 題 まる 課明 第 1 和	は超伝導現象 超伝導体内部 。 重と第 2 種超	家および いでのクタイプ (伝導体)	務経験のある教員による授業 SBCS 理論について理解す アーパー対の挙動について説 の特徴および応用例を理解	
□ アクラ	ティブラーニ	週 1週	☑ ICT 利用 授業内容 超伝導材料の性質(1) 超伝導現象お	☑ 遠隔授業 よび BCS 理論 応用	対応 週 基る課明 第る課 分課 分課 を と め : る 乗 分課 の ま か ま を と か ・ と で ・ と か ・ と で ・ と か ・ と	別な超伝導現象 超伝導体内部 を第 2 種超 超伝導体の配 コンデンサク	家および いでのク 伝導体 品界磁界 の原理に	務経験のある教員による授業 SBCS 理論について理解す アーパー対の挙動について説	
	ティブラーニ	週 1週 2週	☑ ICT 利用 授業内容 超伝導材料の性質(1 超伝導材料の性質(2) 超伝導現象お	☑ 遠隔授業 よび BCS 理論 応用	対応 週 基る課明 第る課 分課で ご 本。題す 1 a 題 分課で で 1 a 題 と と で 1 c 題 と で 2 を 2 を 2 を 3 を 3 を 4 を 4 を 4 を 4 を 4 を 4 を 4 を 4	1な超伝導現象 超伝導体内音 。 重と第 2 種超 超伝導体の配 コンデンサク コンデンサク	家および 部でのク 伝導体 品界磁界 D原理に 内での分	務経験のある教員による授業 「BCS 理論について理解す アーパー対の挙動について説 の特徴および応用例を理解 は関する演習 こついて理解する。 ↑極による電荷の偏りについ	
□ アクラ	ティブラーニ	週 1週 2週	☑ ICT 利用 授業内容 超伝導材料の性質(1 超伝導材料の性質(2) 超伝導現象お) 超伝導現象の 電材料の基礎特	☑ 遠隔授業 よび BCS 理論 応用	対応 週 基る課明 第る課 分課で 分課 を記 極題図 極とい 分課 をという かました かました かました かました かました かました かました かました	別な超伝導現象 超伝導体内的 重と第2種超 超伝導体の関 コンデンサク 電気双極子に 電気双極子に	象および 部でのク 伝導体に 温界磁界 D原理に ついての分	務経験のある教員による授業 「BCS 理論について理解す アーパー対の挙動について説 の特徴および応用例を理解 は関する演習 こついて理解する。 ↑極による電荷の偏りについ	
□ アクラ	画	週 1週 2週 3週	☑ ICT 利用 授業内容 超伝導材料の性質(1 超伝導材料の性質(2 誘電体の性質(1)誘) 超伝導現象お) 超伝導現象の 電材料の基礎特 電分極の機構と	☑ 遠隔授業 よび BCS 理論 応用	対応 週 基る課明 第る課 分課で 分課で 分課で 分課で A 記題 極題図 極題説 極題説 Fe RAI	超伝導現象 超伝導体内的 重と第2種超 超伝導体の監 コンデンサウ 電気双極子で 電気の取極子で する。 Mの動作につ書	象および 部でのク 伝導体 島界磁界 D内での分 こーメン	務経験のある教員による授業 が BCS 理論について理解す カーパー対の挙動について説 の特徴および応用例を理解 はに関する演習 こついて理解する。 か極による電荷の偏りについ 理解する。 したとそれが作る電場につい	
授業計	画	週 1週 2週 3週 4週	☑ ICT 利用 授業内容 超伝導材料の性質(1 超伝導材料の性質(2 誘電体の性質(1)誘 誘電体の性質(2)誘) 超伝導現象お) 超伝導現象の 電材料の基礎特 電分極の機構と 認誘電体メモリ	☑ 遠隔授業 よび BCS 理論 応用 性 内部電界	が 過 基る課明 第る課 分課で 分課で ER課の 複題説 RA課の 素の 1。題 極題図 極題説 RA課の 表記 を明める 表記 を記して を認い を 1。 と 的 こと 的	お超伝導現象 超伝導体内的 重と第2種超 超伝導体の監 コンデンサウ 電気双を全でである。 Mの動作につま FeRAMの書	象および 伝導体は 高界磁気でのかて ここーメン いき でのよう いて でのよう に で の で の で の で の で の で の で り て り て り し て り し く し く し く し く し く し く し く し く し く し	務経験のある教員による授業 が BCS 理論について理解す カーパー対の挙動について説 の特徴および応用例を理解 は関する演習 こついて理解する。 か極による電荷の偏りについ 理解する。 、トとそれが作る電場につい 解する。 および読み出し動作につい	
授業計	画	週 1週 2週 3週 4週 5週	図 ICT 利用 授業内容 超伝導材料の性質(1 超伝導材料の性質(2) 誘電体の性質(1)誘 誘電体の性質(3)強 誘電体の性質(4)交性 誘電体の性質(5)交) 超伝導現象お) 超伝導現象の 電材料の基礎特 電分極の機構と 認誘電体メモリ 流電界下におけ	☑ 遠隔授業 よび BCS 理論 応用 性 内部電界	が	超伝導現象 超伝導体内的 重と第 2 種超 超伝導体の監 コンデンサゼ 電気双極子で する動作につま でである。 でである。 でである。 でである。 でである。 でである。 でである。 でである。 でである。 でである。 でである。 できる。 できる。 できる。 できる。 できる。 できる。 できる。 でき	家および ないでのク には、 ないでのからでのかっている。 では、 でのかっている。 では、 でのかっている。 では、 では、 では、 では、 では、 では、 では、 では、	務経験のある教員による授業 が BCS 理論について理解す カーパー対の挙動について説 の特徴および応用例を理解 はに関する演習 こついて理解する。)極による電荷の偏りについ に理解する。 、トとそれが作る電場につい 解する。 および読み出し動作につい る。 に性について説明する。 に係数 Q について理解する。	
授業計	画	週 1週 2週 3週 4週 5週 6週 7週	図 ICT 利用 授業内容 超伝導材料の性質(1) 超伝導材料の性質(2) 誘電体の性質(1) 誘電体の性質(3)強 誘電体の性質(4)交性 誘電体の性質(5)交性) 超伝導現象お) 超伝導現象の 電材料の基礎特 電分極の機構と 認誘電体メモリ 流電界下におけ	☑ 遠隔授業 よび BCS 理論 応用 性 内部電界	が	超伝導現象 超伝導体内的 重と第 2 種超 超伝導体の配 コンデンサゼ 電気双を イの動作につま でである。 「下をRAMの書」 でである。 は、では、では、では、では、では、では、では、では、では、では、では、では、では	家および ないでのク には、 ないでのからでのかっている。 では、 でのかっている。 では、 でのかっている。 では、 では、 では、 では、 では、 では、 では、 では、	務経験のある教員による授業 が BCS 理論について理解す カーパー対の挙動について説 の特徴および応用例を理解 はに関する演習 こついて理解する。)極による電荷の偏りについ に理解する。 、トとそれが作る電場につい 解する。 および読み出し動作につい る。 に性について説明する。 に係数 Q について理解する。	
授業計	画	週 1週 2週 3週 4週 5週 6週	図 ICT 利用 授業内容 超伝導材料の性質(1 超伝導材料の性質(2) 誘電体の性質(1)誘 誘電体の性質(3)強 誘電体の性質(4)交性 誘電体の性質(5)交) 超伝導現象お) 超伝導現象の 電材料の基礎特 電分極の機構と 認誘電体メモリ 流電界下におけ	☑ 遠隔授業 よび BCS 理論 応用 性 内部電界	が 過 基る課明 第る課 分課で 分課で 存課 誘課 試 道 基る課明 第る課 分課で 分課で 存課 誘課 試 で 本・題す 1。題 極題図 極題説 RA関図 素題 電題 映 で と 的・こる 利 ・ と・ 示 と・ 明 と 明 ご 本・ と 記 を 記 い い こ ま に い い こ ま に い い こ ま に い い こ ま に い い こ ま に い こ に い こ ま に い こ ま に	超伝導現象 超伝導体内的 重と第 2 種超 超伝導体の 超点 超伝導体の 電気双極子で ででである。 M の動作につき ででである。 ででである。 ででである。 ででである。 ででである。 ででできる。 ででできる。 でできる。 できる。 できます。 できる。 できる。 できる。 できる。 できる。 できる。 できる。 できる	象および のクロットでは は、ないでは は、ないでは、これでは、これでは、これでは、 は、これでは、これでは、これでは、これでは、これでは、これでは、これでは、これで	務経験のある教員による授業を BCS 理論について理解するの特徴および応用例を理解でいて説をでいて理解する。 をでしまる電荷の偏りについて理解する。 かんとそれが作る電場につい解する。 および読み出し動作について説明する。 は係数 Q について理解する。 は明する。 は何数 Q について理解する。	
□ アク: 授業計i	画	週 1週 2週 3週 4週 5週 6週 7週	図 ICT 利用 授業内容 超伝導材料の性質(1) 超伝導材料の性質(2) 誘電体の性質(1) 誘電体の性質(3)強 誘電体の性質(4)交性 誘電体の性質(5)交性)超伝導現象お)超伝導現象の 電材料の基礎特 電分極の機構と 誘電体メモリ 流電界下におけ 流電界下におけ	☑ 遠隔授業 よび BCS 理論 応用 性 内部電界 る誘電体の諸特	が	超伝導現象 超伝導体内的 超伝導体内的 型と第 2 種超 超伝導体の 型 ココン 電気気の 関係 の動作につまる 電電電車 の の 動作につまる 接 は 電	家および でのク に は な は な は な は な い て い て い て い て い て い て い て い い て い い い い い と り い い い い い い い い い い い の い の い の い の い	務経験のある教員による授業 BCS 理論について理解するの特徴および応用例を理解 では関する演習 ではよる電荷の偏りについて理解する。 かをそれが作る電場につい解する。 および読み出し動作について こ。 で性について説明する。 は然及 Q について理解する。 はのでは、 の電子配置について理解する。 の電子配置について理解する。	
□ アクラ	画	週 1週 2週 3週 4週 5週 6週 7週 8週	図 ICT 利用 授業内容 超伝導材料の性質(1) 超伝導材料の性質(1) 誘電体の性質(1) 誘電体の性質(2) 誘電体の性質(3) 誘電体の性質(4) 交性 誘電体の性質(5) 交性 中間試験)超伝導現象お)超伝導現象の 電材料の基礎特 電分極の機構と 誘電体メモリ 流電界下におけ 流電界下におけ	図 遠隔授業 よび BCS 理論 応用 性 内部電界 る誘電体の諸特	が	超伝導現象 超伝導 体内 超	Range Company Compan	務経験のある教員による授業を BCS 理論について理解するの特徴および応用例を理解でいて説をでいて理解する。 をでしまる電荷の偏りについて理解する。 かんとそれが作る電場につい解する。 および読み出し動作について説明する。 は係数 Q について理解する。 は明する。 は何数 Q について理解する。	
□ アク: 授業計i	画 IstQ	週 1週 2週 3週 4週 5週 6週 7週 8週 9週	図 ICT 利用 授業内容 超伝導材料の性質(1 超伝導材料の性質(2) 誘電体の性質(1) 誘電体の性質(3)強 誘電体の性質(4)交性 誘電体の性質(5)交性 中間試験 磁性材料の性質(1))超伝導現象お)超伝導現象の 電材料の基礎特 電分極の機構と 誘電体メモリ 流電界下におけ 流電界下におけ 原子内の電子配 磁気発生の仕組	図 遠隔授業 よび BCS 理論 応用 性 内部電界 る誘電体の諸特 る誘電体の諸特	が	超に	ないにないにないにないにないにないにないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないないない<td>務経験のある教員による授業のを受ける。 「BCS 理論について理解する。」 「関する演習」でいて理解する。」 「世解する。」 「世にして説明する。」 「および読み出し動作について説明する。」 「は、こいて説明する。」 「は、こいて理解する。」 「ないて理解する。」 「ないてないて、ないて、ないて、ないて、ないて、ないて、ないて、ないて、ないて、な</td>	務経験のある教員による授業のを受ける。 「BCS 理論について理解する。」 「関する演習」でいて理解する。」 「世解する。」 「世にして説明する。」 「および読み出し動作について説明する。」 「は、こいて説明する。」 「は、こいて理解する。」 「ないて理解する。」 「ないてないて、ないて、ないて、ないて、ないて、ないて、ないて、ないて、ないて、な	
□ アクラ 授業計i	画	週 1週 2週 3週 4週 5週 6週 7週 8週 9週 10週	図 ICT 利用 授業内容 超伝導材料の性質(1) 超伝導材料の性質(2) 誘電体の性質(1) 誘電体の性質(2) 誘電体の性質(3)強 誘電体の性質(4)交性 誘電体の性質(5)交性 中間試験 磁性材料の性質(1) 磁性材料の性質(1))超伝導現象お)超伝導現象の 電材料の基礎特 電分極の機構と 誘電体メモリ 流電界下におけ 流電界下におけ 原子内の電子配 磁気発生の仕組 強磁性体と反強	図 遠隔授業 よび BCS 理論 応用 性 内部電界 る誘電体の諸特 る誘電体の諸特 る 誘電体の諸特	が は	超に は で で で で で で で で で で で で で で で で で で	最かでは、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、<l< td=""><td>務経験のある教員による授業のを受ける。 「BCS 理論について理解する。」 「関する演習」でいて理解する。」 「世解する。」 「世にして説明する。」 「および読み出し動作について説明する。」 「は、こいて説明する。」 「は、こいて理解する。」 「ないて理解する。」 「ないてないて、ないて、ないて、ないて、ないて、ないて、ないて、ないて、ないて、な</td></l<>	務経験のある教員による授業のを受ける。 「BCS 理論について理解する。」 「関する演習」でいて理解する。」 「世解する。」 「世にして説明する。」 「および読み出し動作について説明する。」 「は、こいて説明する。」 「は、こいて理解する。」 「ないて理解する。」 「ないてないて、ないて、ないて、ないて、ないて、ないて、ないて、ないて、ないて、な	
授業計	画 IstQ	週 1週 1週 10週 11週 11月 11月	図 ICT 利用 授業内容 超伝導材料の性質(1) 超伝導材料の性質(2) 誘電体の性質(1) 誘電体の性質(3)強 誘電体の性質(4)交性 誘電体の性質(5)交性 中間試験 磁性材料の性質(1) 磁性材料の性質(2) 磁性材料の性質(3))超伝導現象お)超伝導現象の 電材料の基礎特 電分極の機構と 誘電体メモリ 流電界下におけ 流電界下におけ 原子内の電子配 磁気発生の仕組 強磁性体と反磁 常磁性体と反磁	図 遠隔授業 よび BCS 理論 応用 性 内部電界 る誘電体の諸特 る誘電体の諸特 置 み 磁性体 性体	が	超 (基) を (本)	最かに伝 器 D内 ここ いき て皮 びい 豆 滋 寺 こ D出 出出 BHよ の 体	務経験のある教員による授業を関係を関係を関係を関係を関係を関係を関係して、の特徴および応用例を理解する。を関する。をでは、このでは、のでは、のでは、のでは、のでは、のでは、のでは、のでは、のでは、のでは、	

	15週			磁性材料の性質(7)磁性体粒子の大きさと磁気特性			超常磁性(3 課題:磁性 る。	超常磁性について理解する。 課題:磁性体粒子の大きさと磁区構造について説明する。			
		16週	期末 17週	式験 :試験解説と	発展抗	受業	試験時間:	試験時間:80分			
モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標											
分類	分類 分野		;	学習内容の到達目標				到達レベル 授業週			
評価割合											
			中間試験			期末試験	レポート	4	合計		
総合評価割合			40			40	20	1	100		
基礎的能力			10			10	15	35			
専門的能力 3			30			30	5	65			
分野横断的能力			0			0	0	0			