

2024 シラバス(科目概要・授業計画)

科目区分 一般科目

学科・コース名	航空整備科 二等航空整備士コース(ヘリコプタータービン専攻)			開講時期	1年次	通年
授業科目名	人間学 I		担当教員名	遠藤 英之・杉原 秀則・担任・学生支援課 (1~2回) (3回) (4~8,10回) (9回)		
授業形態	講義	授業時数	20	単位数	1	選択必修区分 必修
授業概要 (目的・テーマ等) (150文字程度)	学生一人一人が教育理念を理解し、目標に向かって大切な時間を過ごしていくために心掛けて欲しい以下のことについて、講義、グループディスカッション、講演会、奉仕活動などを通して学ぶ。 1. 勉学の前に身につけるべき習慣や守らなければならない事項 2. 豊かな人間性とはどのようなものかについて					
到達目標 (150文字程度)	本校の教育理念「技術者たる前に良き人間たれ」を十分理解し、規則正しい生活習慣を身につけ、ルールを遵守する。 自分のキャリアデザインを描く。					
評価方法	定期試験			その他の評価方法		
	筆記試験	レポート	課題レポート	取り組み姿勢		
			80%	20%		
教員実務経験	—					
学生へのメッセージ (150文字程度)	人間学を通じ、自分の夢を実現させ幸せになるためには具体的にどのようにすれば良いのか考えて行動する習慣を身に付けてください。					
教科書	書名	人間学		書名		
	書名			書名		
参考書	書名			書名		
	書名			書名		

授業計画 (各回ごとの項目と内容について) ※実施時期は適宜設定		
回=90分	項目	内容
1	教育理念	(1)教育理念、ディプロマ・ポリシー(2)学園・学校の歩み
2	勉学開始に当たり	(1)キャリア・デザインとキャリア形成(2)基礎学力と生活習慣(3)英語の必要性(4)学内ルールの遵守(5)犯してはならないこと、注意したいこと
3	人間性と人生	(1)人生の出発点、(2)自己実現の欲求、(3)コミュニケーションによって開く未来
4※	グループディスカッション	グループディスカッション
5※		
6※	講演会など	外部講師等による講演または学科教員による講義
7※		
8※		
9※	コンプライアンス	コンプライアンスについて
10※	奉仕活動	清掃活動など

2024 シラバス(科目概要・授業計画)

科目区分 一般科目

学科・コース名	航空整備科 二等航空整備士コース(ヘリコプタータービン専攻)			開講時期	1年次	前期
授業科目名	英検演習 I-1 (2級・準2級・3級)		担当教員名	吉田 美年子・浅井 尚美・セーン 尚子 (2級) (準2級) (3級)		
授業形態	講義	授業時数	30	単位数	1	選択必修区分 必修
授業概要 (目的・テーマ等) (150文字程度)	英検合格に必要な英語力が付けられるよう、基礎的な文法を再確認し、練習問題、過去問、小テスト等で、資格取得を目指す。					
到達目標 (150文字程度)	総合英語力をバランスよく身に付け、各級合格を目標とする。					
評価方法	定期試験		その他の評価方法			
	筆記試験	レポート				
	100%					
教員実務経験	企業における海外勤務者への英語指導、通訳などの実務経験 企業における英語サイト、契約書類、技術書類の翻訳などの実務経験					
学生へのメッセージ (150文字程度)	就職活動、就職先で求められるビジネス英語力、知識を身につけるよう、授業に取り組んでください。					
教科書	書名	英検トレーニングゼミセット		書名		
	書名	英検過去問集		書名		
参考書	書名			書名		
	書名			書名		

授業計画 (各回ごとの項目と内容について)		
回=90分	項目	内容
1	トレーニングゼミ	空所補充問題 語彙
2		空所補充問題 語彙 リスニング
3		空所補充問題 熟語 英作文
4		会話問題(3級、準2級) 文法(2級) リスニング
5	過去問題集	過去問演習
6	トレーニングゼミ	長文読解
7		文法(3級、準2級) 英作文(2級) リスニング
8		二次試験対策 練習
9		二次試験対策 練習
10		長文読解 リスニング
11		長文読解 リスニング
12		語彙、会話問題(準2、3級のみ) リスニング
13		英作文 リスニング
14		過去問題集
15	トレーニングゼミ	模擬試験

2024 シラバス(科目概要・授業計画)

科目区分 一般科目

学科・コース名	航空整備科 二等航空整備士コース(ヘリコプタータービン専攻)			開講時期	1年次	後期
授業科目名	英検演習 I-2 (2級・準2級・3級)		担当教員名	吉田 美年子・浅井 尚美・セーン 尚子 (2級) (準2級) (3級)		
授業形態	講義	授業時数	30	単位数	1	選択必修区分 必修
授業概要 (目的・テーマ等) (150文字程度)	英検合格に必要な英語力が付けられるよう、基礎的な文法を再確認し、練習問題、過去問、小テスト等で、資格取得を目指す。					
到達目標 (150文字程度)	総合英語力をバランスよく身に付け、各級合格を目標とする。					
評価方法	定期試験		その他の評価方法			
	筆記試験	レポート				
	100%					
教員実務経験	企業における海外勤務者への英語指導、通訳などの実務経験 企業における英語サイト、契約書類、技術書類の翻訳などの実務経験					
学生へのメッセージ (150文字程度)	就職活動、就職先で求められるビジネス英語力、知識を身につけるよう、授業に取り組んでください。					
教科書	書名	英検トレーニングゼミセット		書名		
	書名	英検過去問集		書名		
参考書	書名			書名		
	書名			書名		

授業計画 (各回ごとの項目と内容について)		
回=90分	項目	内容
1	ワークシート	練習空所補充問題 語彙 リスニング
2	過去問題集	二次試験対策 練習
3		空所補充問題 熟語 英作文
4	ワークシート	会話問題(3級、準2級) 文法(2級) リスニング
5		文法(3級、準2級) 英作文(2級) リスニング
6	過去問題集	過去問演習
7		過去問演習
8		長文読解 リスニング
9		長文読解 リスニング
10	ワークシート	長文読解 リスニング
11		英作文 リスニング
12		英作文 リスニング
13		過去問演習
14	過去問題集	過去問演習
15		試験対策

2024 シラバス(科目概要・授業計画)

科目区分 専門科目

学科・コース名	航空整備科 二等航空整備士コース(ヘリコプタータービン専攻)			開講時期	1年次	通年
授業科目名	航空法規等 I		担当教員名	清水 岳志		
授業形態	講義	授業時数	91	単位数	6	選択必修区分 必修
授業概要 (目的・テーマ等) (150文字程度)	航空従事者として、知っておかなければならない航空に関する「国際条約、国内法及び人間の能力の限界に関する一般知識」について習得する。					
到達目標 (150文字程度)	整備士資格取得に必要な基礎知識を習得する。					
評価方法	定期試験		その他の評価方法			
	筆記試験	レポート	なし			
100%						
教員実務経験						
学生へのメッセージ (150文字程度)	広範な航空に関する法規において学科試験及び技能審査合格を見据え、要点を押さえた授業を行うので、復習を欠かさない学習習慣を身に付けてください。					
教科書	書名	航空法	書名	ヒューマンファクターの基礎		
	書名	新航空法解説	書名	航空機の基本技術		
参考書	書名	耐空性審査要領	書名			
	書名	サーキュラー	書名			

授業計画 (各回ごとの項目と内容について)		
回=90分	項目	内容
1	1. 総論	1. 法令一般(1)法律、政令および省令の定義(2)法令の制定および改廃に係る官報(3)航空機の整備に関係の深い法令(4)その他航空機の整備に関係する法令
2		2. 航空に関する国際条約及び協定3. 航空法の沿革と基本理念4. 航空法の体系
3	2. 国内法	1. 第1章 総則 (1)この法律の目的(法第1条)(2)定義(法第2条)
4		(2)定義(法第2条)
5		(2)定義(法第2条)
6		2. 第2章 航空機の登録 (1)一般(2)新規登録(法第3条～6条、8条の3及び第57条)
7		(2)新規登録(法第3条～6条、8条の3及び第57条)
8		(3)変更登録(法第7条)～(10)命令への委任(法第9条) 3. 第4章 航空従事者 (1)一般(法第24条、28条)
9※	まとめ	進捗度確認(1時数)No1
10	2. 国内法	3. 第4章航空従事者(1)一般(法第24条、28条、25条)
11		3. 第4章航空従事者(1)一般(法第26条、27条、29条)
12		(2)航空従事者技能証明の申請(法第22条)(3)技能証明書(法第23条)(4)技能証明の限定の変更(法第29条の2)
13		(5)航空身体検査証明(法第31条及び第32条)～(10)技能証明書等の返納(規則第72条)
14		4. 第5章航空路、空港等及び航空保安施設施設
15※		まとめ
16	2. 国内法	5. 第6章航空機の運航(1)航空日誌(法第58条)(2)航空機の航行の安全を確保するための装置(法第60条)
17		(2)航空機の航行の安全を確保するための装置(法第60条)(3)航空機の運航の状況を記録するための装置(法第61条)
18		(4)救急用具(法第62条)
19		(5)航空機の燃料(法第63条)(6)航空機の灯火(法第64条)(7)航空従事者の携帯する書類(8)機長の権限(9)出発前の確認
20		(10)安全阻害行為等の禁止等(法第73条の3及び法第73条の4)～(18)爆発物等の輸送禁止(法第86条)
21※		まとめ
22	2. 国内法	6. 第3章航空機の安全性(1)一般(法第10条第4項)
23		(1)一般(法第10条第4項)
24		(1)一般(法第10条第4項)
25		(2)型式証明(法第12条)
26		(2)型式証明(法第12条)
27		(2)型式証明(法第12条)～(8)型式証明等の設計の変更の命令および取消(法第13条の5)
28※	まとめ	進捗度確認(1時数)No4

回=90分	項目	内容
29		(9) 耐空証明(法第10条)
30		(9) 耐空証明(法第10条)
31		(9) 耐空証明(法第10条)
32		(9) 耐空証明(法第10条)～(12) 使用者の整備及び改造の義務(法第16条)
33※	まとめ	進捗度確認(1時数)No5
34	2. 国内法	(13) 修理改造検査(法第17条)
35		(13) 修理改造検査(法第17条)(14) 修理改造設計承認(法第18条)
36		(13) 修理改造検査(法第17条)(14) 修理改造設計承認(法第18条)
37		(15) 航空機の整備又は改造(法第19条) (16) 航空機整備改造認定事業場の確認主任者の確認(法第19条の2)
38※	まとめ	進捗度確認(1時数)No6
39	2. 国内法	(17) 認定事業場(法第20条)
40		(17) 認定事業場(法第20条)
41		(17) 認定事業場(法第20条)
42		5. 第6章 (1) 航空機に備え付ける書類(法第59条) 7. 第7章 航空運送事業等(1) 許可(法第100条)～(4) 安全管理規程等
43		(5) 運航規程及び整備規程(法第104条、規則214条)～(9) 航空機使用事業(法第123条) 8. 第8章 外国航空機 9. 第12章 雑則 10. 第13章 罰則
44※	まとめ	進捗度確認(1時数)No7
45	3. 人間の能力と限界に関する一般知識	1. 整備とヒューマンファクター(1)ヒューマンファクターの重要性(2)航空機事故とヒューマンファクター
46		2. 人間の能力と限界(1)ヒューマンファクターの概念(2)人間の情報処理機能
47		(3)ヒューマンエラーの形態と発生段階(4)ヒューマンエラーを発生させる要因
48		3. ヒューマンエラーとヒューマンエラーの管理(1)ヒューマンエラーの管理 (2)組織的な取り組み
49		4. コミュニケーション5. チームワーク6. 安全と健康7. 状況認識

※印の回は、回=45分

2024 シラバス(科目概要・授業計画)

科目区分 専門科目

学科・コース名	航空整備科 二等航空整備士コース(ヘリコプタータービン専攻)			開講時期	1年次	通年
授業科目名	航空力学 I		担当教員名	鈴木 淳 ・ 遠藤 英之 (1~13回) (14~59回)		
授業形態	講義	授業時数	114	単位数	7	選択必修区分 必修
授業概要 (目的・テーマ等) (150文字程度)	二等航空整備士(ヘリコプター)に必要な、流体力学の基礎、航空機の飛行原理および空力特性等の航空力学の基礎知識を習得する。					
到達目標 (150文字程度)	二等航空整備士(ヘリコプター)の資格取得に必要な基礎知識を習得する。					
評価方法	定期試験		その他の評価方法			
	筆記試験	レポート	なし			
	100%					
教員実務経験	定期運送航空会社に於いて航空機整備の実務経験					
学生へのメッセージ (150文字程度)	航空機が空を飛ぶ大本の専門知識であり、飛ぶために種々の構造機能は航空機特有の部分があることを踏まえ航空力学の知識を自分のものにして下さい。(佐川) ヘリコプターはどのような航空力学的特性をもち、それはどのような原理、理論によるかを常に探求心をもって学習してください。(遠藤)					
教科書	書名	航空工学講座1 航空力学		書名		
	書名	航空工学講座11 ヘリコプタ		書名		
参考書	書名	航空力学関連 配布資料		書名		
	書名			書名		

授業計画 (各回ごとの項目と内容について)		
回=90分	項目	内容
1	1. 航空力学の基礎	1. 単位及び単位の換算:MKS, FPS等
2		2. 標準大気
3		3. 動圧、静圧、全圧及びベルヌーイの定理
4		4. 流体の特性及びレイノルズ数
5	3. 揚力と抗力	1. 揚力の原理、翼型各部の名称 (1)連続の法則、ベンチュリ管及びマグヌス効果
6		1. 揚力の原理 (2)翼の循環理論 2. 抗力の原理 (1)全機の抗力及び誘導抗力
7		2. 抗力の原理 (1)全機の抗力及び誘導抗力
8	2. 翼と翼型	1. 翼と各部の名称(1)主翼の平面形とその特性 (2)翼の各部名称
9		1. 翼と各部の名称(2)翼の各部名称 2. 縦横比とその効果
10		3. 翼型 (1)翼型各部の名称と特性
11		4. 揚力係数及び抗力係数(1)揚力及び抗力の定義(2)迎え角との関係、失速
12		4. 揚力係数及び抗力係数(3)圧力分布と風圧中心(4)空力モーメントと空力中心
13	まとめ	進捗度確認(2時数)No1
14	4. ヘリコプターの空気力学	1. 3次元翼
15		2. 高速空気力学
16		3. ホバリング及び垂直飛行時の空気力学(1)運動量理論の概要(2)推力とパワー
17		(3)ロータの効率(フィギュア・オブ・メリット)
18		(4)垂直飛行時の空気の流れ
19		4. 翼素理論(1)翼素理論の概要(2)ブレードのピッチ角分布(3)翼端損失
20		(4)ホバリング時の翼素理論
21		5. 前進飛行時の空気力学(1)ロータ面の空気の流れ
22		(2)前進飛行時の揚力
23		6. オートローテーション(1)オートローテーションの概要(2)垂直オートローテーション
24		(3)前進オートローテーション(4)オートローテーション時の操作
25		7. ロータ騒音
26		8. ブレードの形状と諸元
28※		まとめ

回=90分	項目	内容	
29	5. ロータ・ブレードの運動	1. ロータ系統の構成	
30		2. ホバリング時のブレードの運動(1)コーニング(2)定常ドラッキング	
31		(3)サイクリック・ピッチによるブレードの運動	(1)サイクリック・ピッチによるフラッピング
32			(2)回転面の傾きによるドラッキング運動
33		3. 前進飛行時のブレードの運動(1)ロータ面左右の速度差の影響	
34		(2)コーニング角の影響	
35		4. ロータの操縦力	
36		5. デルタ・スリー・ヒンジ	
37※	まとめ	進捗度確認No3	
38	6. 釣り合いと性能	1. ヘリコプタに働く力とモーメント	
39		2. ホバリング時の釣り合いと操縦(1)ヨーイング・モーメントの釣り合い	
40		(2)横方向の釣り合い	
41		(3)重心位置に対する釣り合い	
42		3. 前進飛行時の釣り合いと操縦(1)ホバリングから低速前進飛行へ(2)低速前進から巡航へ	
43		(3)機体姿勢角と操舵角トリム位置	
44		4. 必要パワーと利用パワー(1)必要パワー	
45		(1)必要パワー	
46		(2)利用パワー	
47		5. 性能(1)ホバリング性能(2)速度性能	
48		(3)上昇性能(4)航続性能	
49		6. 地面効果7. 高度－速度包囲線図	
50※	まとめ	進捗度確認No4	
51	7. 安定性と操縦性	1. 安定性の定義(1)静的安定性(2)動的安定性	
52		2. 安定性に影響を及ぼすロータの動き	(1)ロータ回転面の応答性(2)速度に対するロータの静的安定性
53			(3)迎え角に対するロータの静的安定性(4)ダンピング・モーメント
54		3. ホバリング時の安定性(1)静的安定性(2)動的安定性	
55		4. 前進飛行時の安定性(1)縦の静的安定性(2)縦の動的安定性(3)横及び方向の安定性	
56		5. 操縦性6. 安定性の改善	
57	8. 重量重心	1. 重量	
58		2. 重心位置	
59※	まとめ	進捗度確認No5	

※印の回は、回=45分

2024 シラバス(科目概要・授業計画)

科目区分 専門科目

学科・コース名	航空整備科 二等航空整備士コース(ヘリコプタータービン専攻)			開講時期	1年次 通年
授業科目名	機体 I		担当教員名	鈴木 淳・中島 洋彦・菊谷 茂・平田 和裕・杉原 秀則 (1~14回) (15~30回) (31~47回) (31~47回) (48~96回)	
授業形態	講義	授業時数	186	単位数	12 選択必修区分 必修
授業概要 (目的・テーマ等) (150文字程度)	二等航空整備士(ヘリコプター)として必要な航空機の構造、各系統及び構成部品、材料力学の基礎、航空機に使用されている材料の種類、材料試験及び検査の基礎知識を習得する。				
到達目標 (150文字程度)	二等航空整備士(ヘリコプター)の資格取得に必要な基礎知識を習得する。				
評価方法	定期試験		その他の評価方法		
	筆記試験	レポート	なし		
100%					
教員実務経験	定期航空会社における航空機整備の実務経験 航空機使用事業会社における航空機整備の実務経験				
学生へのメッセージ (150文字程度)	航空機整備に関わる専門知識であり、新しく知り得た知識は必ず復習をして自分のものにしてください。				
教科書	書名	航空工学講座2 飛行機構造		書名	航空工学講座4 航空機材料
	書名	航空工学講座3 航空機システム		書名	航空工学講座11 ヘリコプター
参考書	書名	航空機の基本技術		書名	飛行機の構造設計
	書名	航空工学入門		書名	配布プリント

授業計画 (各回ごとの項目と内容について)		
回=90分	項目	内容
1	1. 材料力学の基礎	1. 荷重の種類
2		2. 応力 (1)引張応力、圧縮応力及び剪断応力と基本的な計算
3		(2)ねじり応力、残留応力、熱応力、衝撃応力及び繰返し応力
4		(3)内圧を受ける薄肉円筒 (4)傾斜面に発生する剪断応力
5		3. 歪 (1)縦歪、横歪、剪断歪
6		(2)弾性変形と塑性変形 (3)応力-歪線図 (4)応力集中とその影響
7※	まとめ	進捗確認No1
8	1. 材料力学の基礎	4. はり (1)はりの種類 (2)剪断力と曲げモーメント
9		(3)剪断力と曲げモーメントの計算 (4)剪断力図と曲げモーメント図の作成
10		(5)各種のはり断面の強さ
11		5. トラス (1)トラスとラーメン (2)トラスに発生する応力
12		(3)トラス部材の軸力の計算
13※	まとめ	進捗確認No 2
14	2. レバー・リンク	1. 基本的なレバー・リンク機構 2. 基本的な平歯車と遊星歯車 3. 基本的なカムの種類
15	3. 材料の強さと材料試験	1. 静的強さとその試験(1)引張強さと引張試験(2)硬さと硬さ試験
16		(3)クリープ強さとクリープ試験(4)その他の静的試験
17		2. 動的強さとその試験
18	3. 金属材料の強さと結晶構造	
19	4. 金属材料	1. 熱処理の目的と種類
20		2. Al合金の種類、質別記号、特徴及び用途
21		3. Ti合金の特徴及び用途4. Mg合金の特徴及び用途
22		5. 炭素鋼、高張力鋼、耐食鋼、耐熱鋼、耐熱合金の特徴及び用途
23※	まとめ	進捗確認No1
24	5. 非金属材料	1. プラスチック
25		2. ゴム
26		3. シール 4. シーラント 5. 接着剤
27	6. 複合材料	1. 複合材料
28	7. 非破壊検査	1. 浸透探傷検査 2. 磁粉探傷検査
29		3. 超音波探傷検査 4. 渦流探傷検査 5. 放射線透過検査
30※		まとめ

回=90分	項目	内容
31	8. 飛行体の分類及び航空機の種類	1. 飛行体の分類 2. 耐空類別
32		3. 飛行機、ヘリコプターの主要部分の名称
33		4. 飛行機、ヘリコプターの型式の分類
34	9. 機体構造	1. 基本構造の種類 (1)トラス構造
35		(2)応力外皮構造 (3)サンドイッチ構造
36		(4)フェール・セーフ構造
37		(5)セーフ・ライフ構造 (6)疲労破壊防止構造
38		2. 胴体構造
39		3. 窓、ドア及び座席
40・41	10. 着陸装置 I	1. 着陸装置の種類、構成の概要
42	11. 発動機架	1. エンジン・ナセル構造
43	12. 操縦系統 I	1. 人力操縦装置の種類
44		2. 人力操縦装置の構成
45		3. 人力操縦装置の機構
46	まとめ	進捗度確認(2時数) 構造 No1
47※	まとめ	進捗度確認(1時数) 構造 No2
48	13. 油圧系統	1. 油圧系統の概要
49・50		2. 基本油圧系統
51		3. 作動液及びシール
52		4. 油圧系統の機能及び作用 (1)リザーバ (2)熱交換器 (3)ポンプ
53・54		(4)油圧弁
55		(4)油圧弁 (5)アキュムレータ
56		(6)フィルタ (7)アクチュエータ (8)油圧計及び油量計
57	14. 燃料系統	1. 燃料系統の概要 2. 燃料系統の機能および作用 (1)燃料供給系統
58		(2)燃料タンク及び通気系統
59		(3)燃料補給系統及び放出系統
60		(4)燃料指示系統
61	15. エアコン系統	1. エアコンデショニング系統の概要
62	16. 防除氷系統	1. 防除氷系統の概要
63		2. 防除氷系統の機能及び作用
64	17. 防火系統	1. 防火系統の概要 2. 火災警報装置の機能及び作用
65		3. 消火装置の機能及び作用
66	18. 荷重と強度	1. 荷重に関する用語の定義
67		2. 静荷重と静強度
68・69		3. 疲労荷重と疲労強度
70	19. ヘリコプタの特性	1. メイン・ロータの数と配置による分類
71	20. 機体構造	1. 機体構造及び各部構造
72		2. クラッシュ・ワージネス
73	21. 操縦系統	1. 操縦系統の基本構成品
74		2. 操縦系統のリンク機構
75		3. メイン・ロータの操縦系統
76		4. テール・ロータの操縦系統
77	22. 着陸系統	1. 着陸装置の種類、構成の概要 2. 着陸装置の機能と作用
78	23. ロータ系統	1. メイン・ロータの構造及び機能
79		2. メイン・ロータ・ハブの構造及び機能
80		3. アンチ・トルク系統の構造及び機能
81		4. スワッシュプレート構造及び機能
82		5. ロータのバランシング
83		6. プロペラ・モーメント
84	24. トランスミッション	1. トランスミッション系統の構成及び機能
85		2. 遠心式及びフリーホイール・クラッチ
86		3. 潤滑システム
87	25. ENG系統	1. エンジン・コントロール系統の構成及び機能
88・89	26. 振動と防振装置	1. 定常振動
90・91		2. 防振装置
92・93		3. 自励振動
94	まとめ	進捗度確認(2時数) 構造No3
95※	まとめ	進捗度確認(1時数) 構造No4
96	まとめ	進捗度確認(2時数) 構造No5

※印の回は、回=45分

2024 シラバス(科目概要・授業計画)

科目区分 専門科目

学科・コース名	航空整備科 二等航空整備士コース(ヘリコプタータービン専攻)			開講時期	1年次	後期
授業科目名	発動機 I		担当教員名	安藤 弘治		
授業形態	講義	授業時数	140	単位数	9	選択必修区分 必修
授業概要 (目的・テーマ等) (150文字程度)	二等航空整備士(ヘリコプター)として必要な航空ガスタービン・エンジンの構造、機能、性能、作動及び運転、故障と解析等について学ぶ。					
到達目標 (150文字程度)	二等航空整備士(ヘリコプター)の資格取得に必要な基礎知識を習得する。					
評価方法	定期試験		その他の評価方法			
	筆記試験 100%	レポート	なし			
教員実務経験						
学生へのメッセージ (150文字程度)	航空整備士の学科試験及び実地試験に関わる専門知識であると共に、整備の実務においても必要な基礎知識です。必ず復習をして自分のものにしてください。					
教科書	書名	航空工学講座7 タービン・エンジン		書名		
	書名			書名		
参考書	書名	発動機 I スタディー・ガイド		書名		
	書名			書名		

授業計画 (各回ごとの項目と内容について)		
回=90分	項目	内容
1	1. 航空エンジンの概念	1. 航空エンジンの具備条件
2	2. 航空エンジンの分類と特徴	1. 航空エンジンの分類
3		2. 各種形式の特徴(1)ピストン・エンジン(2)タービン・エンジン(3)ダクト・エンジン(4)ロケット・エンジン
4	3. タービン・エンジンの概要	1. 推進の原理
5		2. タービン・エンジンの分類と特徴(1)タービン・エンジンの特徴(2)タービン・エンジンの分類
6		3. 最新の民間航空エンジンの発達の推移
7※	まとめ	進捗度確認 No1
8	4. タービン・エンジンの熱力学と空気力学	1. 熱力学(1)温度(2)熱量(3)気体の比熱(4)完全ガスの定義および性質
9		(5)完全ガスの状態変化(6)エネルギーの保存(7)サイクルと熱効率(8)内燃機関のサイクル(9)タービン・エンジンのサイクル
10		2. 空気力学(1)質量の保存(2)コンバージェント・ダクトとダイバージェント・ダクト
11		3. 単位
12※	まとめ	進捗度確認No2
13	5. タービン・エンジンの出力	1. 推力と軸出力(1)推力と軸出力
14		(2)エンジン性能を表すパラメータ(3)推力と馬力の計算例
15		2. 推力・軸出力設定のパラメータ
16		3. 出力に影響を及ぼす外的要因(1)大気状態の影響(2)飛行速度の影響(3)飛行高度の影響(4)レイノルズ数効果
17		4. タービン・エンジンの効率(1)タービン・エンジンの効率向上策
18		5. タービン・エンジンの一般特性(1)エンジン内部の作動ガスの流れ状態
19		(2)エンジン・パラメータの種類(3)エンジン定格(4)回転翼航空機の定格
20		(5)エンジン性能修正
21		6. エンジンのステーション表示
22		7. 減格離陸推力8. 推力増強法(1)水噴射(2)再加熱(アフタ・バーナ)
23		9. エンジン使用時間とエンジン・サイクル
24※	まとめ	進捗度確認No3

回=90分	項目	内容
25	6. タービン・エンジンの基本構成要素	1. 基本構造一般(1)基本構造
26		(1)基本構造(つづき)
27		(2)構造上の用語と構造区分(3)モジュール構造
28		(4)エンジン状態監視のための構造(5)エンジン・マウント
29		(6)ベアリングとシール
30		(6)ベアリングとシール(つづき)
31		(7)出力軸減速装置
32	6. タービン・エンジンの基本構成要素	(8)バランスング
33		2. エア・インレット(1)概要(2)インレット・ダクト(3)可変インレット(4)ターボ・シャフトのインレット(5)インレット・セクション
34※	まとめ	進捗度確認No4
35	6. タービン・エンジンの基本構成要素	3. ファンおよびコンプレッサ(1)ファン(2)コンプレッサの種類と構造(3)作動原理(4)性能(5)作動特性
36		(6)コンプレッサのストール(7)ストール防止構造(8)コンプレッサの構造(9)性能回復(10)ディフューザ・セクション
37		4. 燃焼室(1)燃焼室の種類と特徴(2)燃焼室の作動原理
38		(3)燃焼室の性能(4)燃焼室の構成
39※	まとめ	進捗度確認No5
40	6. タービン・エンジンの基本構成要素	5. タービン(1)タービンの種類と特徴(2)軸流タービンの作動原理(3)タービンの性能
41		(4)タービンの構成
42		6. 排気系統(1)排気ダクトと排気ノズル(2)排気消音装置(3)逆推力装置(4)アフタ・バーナ
43		(5)ターボシャフトの排気系統7. アクセサリ・ドライブ又はギア・ボックス(1)一般(2)回転翼航空機のアクセサリ・ドライブ
44※	まとめ	進捗度確認No6
45	7. タービン用燃料およびエンジン・オイル	1. ジェット燃料一般(1)ジェット燃料の具備すべき要件(2)蒸留曲線(3)発熱量
46		(4)酸化性および安定性(5)燃料の規格と成分(6)緊急代替燃料使用時の制約
47		2. タービン・エンジン・オイル一般(1)タービン・エンジン・オイルの具備条件(2)タービン・エンジン・オイルの規格と成分
48※	まとめ	進捗度確認No7
49	8. タービン・エンジンの各種系統	1. エンジン燃料系統(1)エンジン燃料系統一般(2)燃料ポンプ
50		(3)燃料制御系統
51		(3)燃料制御系統(つづき)
52		(4)燃料分配系統(5)燃料指示系統
53		2. 点火系統(1)点火系統の概要(2)イグニッション・エキサイタ(3)ハイテンション・リードおよび点火プラグ
54※	まとめ	進捗度確認No8
55	8. タービン・エンジンの各種系統	3. エンジン空気系統(1)概要(2)エンジン内部部品冷却(3)ベアリング・サンプのシールおよび加圧(4)ベアリング負荷コントロール(5)エンジン防水系統(6)ACCS
56		4. エンジン制御系統(1)飛行機のエンジン・コントロール(2)回転翼航空機のエンジン・コントロール(3)FADECシステムの機能と構成(4)回転翼航空機のFADEC
57		5. エンジン指示系統(1)エンジン指示系統概要(2)推力指示系統(3)軸出力指示系統
58		(4)回転指示系統(5)排気ガス温度指示系統(6)振動指示系統(7)EICASおよびNIDS
59		6. エンジン・オイル・システム(1)エンジン・オイル・システム一般
60		(1)エンジン・オイル・システム一般(つづき)
61		(2)オイル・タンク(3)プレッシャ・オイル・ポンプ(4)オイル・フィルタ(5)マグネチック・チップ・デテクタ(6)オイル冷却器(7)オイル指示系統
62		7. エンジン始動系統(1)始動系統概要(2)スタータ
63※	まとめ	進捗度確認No9
64	9. タービン・エンジン材料	1. タービン・エンジン材料一般2. 代表的タービン・エンジン材料の概要
65		3. タービン・エンジン材料の特異現象(1)クリープ(2)ロー・サイクル・ファティーグ(3)チタニウム・ファイヤ4. 部品製造および修理加工技術
66	10. エンジンの試運転	1. 一般(1)エンジン・パラメータの指示(2)試運転時のエンジン前方・後方危険範囲2. エンジン静止状態の機能点検(1)オーラル・チェック(2)エンジン・モニタリング
67		3. 始動(1)始動操作(2)不完全始動4. アイドル運転時の点検
68		5. 離陸出力点検(1)離陸出力セッティングの理念および決定方法(2)離陸出力点検(3)運転上の注意事項6. エンジン停止(1)エンジン停止操作(2)停止時の注意事項
69		7. 異常状態発生時の操作(1)エンジン火災(2)化学消火器(3)エンジン・ストール(4)排気ガス温度の異常上昇(5)オーバ・スピード(6)オイル系統の異常(7)フレーム・アウト
70		8. エンジン性能試験(1)試験要領(2)エンジン性能試験(3)性能計算と性能曲線(4)エンジン・トルム
71	11. エンジンの状態監視手法	1. フライト・データ・モニタリング(1)フライト・データ・モニタリング概要(2)トレンド・モニタリングの基本的な方法(3)トレンド・データの変換(4)エンジン・オイル・コンタミネーションのモニタリング
72		2. ボア・スコープ点検3. マグネチック・チップ・デテクタ4. エンジン・オイルの分光分析5. エンジン整備方式6. ETOPS
73	12. 環境対策	1. 騒音(1)エンジン騒音の発生源(2)エンジン騒音の基準と評価方法(3)騒音低減対策
74		2. 排出規制(1)規制対象の排出物(2)排出物質の低減対策
75※	まとめ	進捗度確認No10

※印の回は、回=45分

2024 シラバス(科目概要・授業計画)

科目区分 専門科目

学科・コース名	航空整備科 二等航空整備士コース(ヘリコプタータービン専攻)			開講時期	1年次	通年
授業科目名	電子装備品等 I A		担当教員名	浅井 隆司		
授業形態	講義	授業時数	116	単位数	7	選択必修区分 必修
授業概要 (目的・テーマ等) (150文字程度)	二等航空整備士(ヘリコプター)として必要な電気・電子の基礎及び航空機の電気部品・装備品の原理・構造・機能について学ぶ。					
到達目標 (150文字程度)	二等航空整備士(ヘリコプター)の資格取得に必要な基礎知識を習得する。					
評価方法	定期試験		その他の評価方法			
	筆記試験 100%	レポート	なし			
教員実務経験						
学生へのメッセージ (150文字程度)	2年次の実習教育の基礎を築くため、原理・原則を踏まえ、Why?という疑問心を持って授業に臨んでください。					
教科書	書名	航空工学講座9 航空電子・電気の基礎	書名			
	書名	航空工学講座10 航空電子・電気装備	書名			
参考書	書名	電子装備品等 I A サブテキスト(プリント配布)	書名			
	書名	電子装備品等 I A サブテキスト2(プリント配布)	書名			

授業計画 (各回ごとの項目と内容について)		
回=90分	項目	内容
1	1. 基礎電気・電子工学	1. 静電気
2		2. 電圧、電流、抵抗及びオームの法則
3		3. 抵抗の性質
4		4. 抵抗の接続(1)直列接続
5		(2)並列接続
6		(3)直並列接続5. キルヒホフの法則
7		6. 電力7. ジュールの法則
8		8. 抵抗器9. コンデンサ
9		10. 電池の接続
10※		まとめ
11	1. 基礎電気・電子工学	11. 磁気
12		12. 電磁誘導
13		13. 指示計器(1)電流計、電圧計及び電力計
14		(2)抵抗計及び周波数計(3)デジタル回路計及びオシロスコープ
15		14. 雷15. 静電気対策(1)ボンディング
16		(1)ボンディング(2)燃料補給
17		(3)スタティック・ディスチャージャ(4)その他の静電気対策
18※	まとめ	進捗度確認(1時数)No2
19	1. 基礎電気・電子工学	16. 交流回路(1)交流の性質(2)抵抗の作用
20		(3)インダクタンス回路(4)キャパシタンス回路(5)インピーダンス回路
21		(6)共振回路(7)電力(8)変圧器
22		(9)三相交流(10)回転界磁
23※	まとめ	進捗度確認(1時数)No3
24	1. 基礎電気・電子工学	17. 電子の基礎
25		18. 電子部品(1)ダイオード(2)トランジスタ
26		(3)各種半導体部品(4)ブラウン管及び液晶
27		19. 電子回路(1)電源回路
28		(2)増幅回路
29		20. デジタル技術(1)2進数(2)論理回路
30		(2)論理回路(3)データバス
31※	まとめ	進捗度確認(1時数)No4

回=90分	項目	内容
32	2. 航空機電気装備品及び部品	1. 電線
33		2. ターミナル、スプライス及びコネクタ
34		3. 配線方法4. ラジオラック
35		5. スイッチ6. リレー
36		7. ヒューズ及びサーキット・ブレーカ
37		8. 電気系統の保護及び安全装置
38		9. 電球と各照明系統
39※	まとめ	進捗度確認(1時数) No5
40	2. 航空機電気装備品及び部品	10. バッテリ(1)バッテリーの原理、種類及び構造
41		(2)バッテリーの特性
42		(2)バッテリーの特性(3)充電法
43		(4)バッテリーの取り扱い
44		(5)バッテリーの保守
45※	まとめ	進捗度確認(1時数) No6
46	2. 航空機電気装備品及び部品	11. 発電機(1)発電機の原理(2)直流発電機
47		(2)直流発電機
48		(3)交流発電機
49		12. 電動機(1)電動機の原理(2)直流電動機
50		(3)交流電動機
51※	まとめ	進捗度確認(1時数) No7
52	3. 航空機電気系統	1. シンボルと配線図2. 電源の種類3. 直流電源系統の構成
53		4. 直流電源系統の機能部品(1)電圧調整器
54		(2)直流発電機の並列運転
55		(3)保護回路 ・逆流遮断器 ・逆極性保護
56		(3)保護回路 ・過電圧保護 ・接地事故保護
57※	まとめ	進捗度確認(1時数) No8
58	3. 航空機電気系統	5. 交流電源系統の構成6. 交流電源系統の機能部品
59		7. 交流電源系統の出力制御8. 交流電源系統の並列運転9. 交流電源系統の保護回路
60		10. 系統コントロール図1
61		10. 系統コントロール図2
62		10. 系統コントロール図3

※印の回は、回=45分

2024 シラバス(科目概要・授業計画)

科目区分		専門科目			
学科・コース名	航空整備科	二等航空整備士コース(ヘリコプタータービン専攻)	開講時期	1年次	通年
授業科目名	電子装備品等 I B	担当教員名	武藤 康彦・中村 寿志 (1~14回) (15回~61回)		
授業形態	講義	授業時数	114	単位数	7
				選択必修区分	必修
授業概要 (目的・テーマ等) (150文字程度)	二等航空整備士(ヘリコプター)として必要な航空機の中枢神経の役割を果たす航空計器及び電子装備品の構造、機能、指示原理を学ぶ。				
到達目標 (150文字程度)	二等航空整備士(ヘリコプター)の資格取得に必要な基礎知識を習得する。				
評価方法	定期試験		その他の評価方法		
	筆記試験	レポート	なし		
	100%				
教員実務経験	航空機輸入販売会社において航空機用無線機器整備の実務経験				
学生へのメッセージ (150文字程度)	2年次の実習教育の基礎を築くため、原理・原則を踏まえ、Why?という疑問心を持って授業に臨んでください。				
教科書	書名	航空工学講座8 航空計器	書名		
	書名	航空工学講座10 航空電子・電気装備	書名		
参考書	書名	サブテキスト 電子装備品等 I B	書名		
	書名		書名		

授業計画 (各回ごとの項目と内容について)		
回=90分	項目	内容
1	1. 航空計器一般	1. 計器一般2. 計器板、計器の配置及び計器の視認3. 時計
2	2. 空盒計器	1. 大気圧と標準大気
3		2. 高度計(1)構成及び機能(2)作動原理及び作動の概要
4		(3)気圧セッティング
5		3. 速度計(1)構成及び機能(2)作動原理及び作動の概要(3)色標識
6		4. 昇降計(1)構成及び機能(2)作動原理及び作動の概要
7		5. マッハ計(1)構成及び機能6. ピトー・静圧系統(1)系統の構成及び機能
8		(2)代替静圧系統(3)ピトー・静圧系統の漏洩試験
9※		まとめ
10	3. 磁気計器	1. 地磁気2. 磁気コンパス(1)構成及び機能
11		(2)作動原理及び作動の概要 (3)誤差の概要(4)静的誤差と自差
12		(5)動的誤差(6)自差修正
13		(7)自差修正(直接法)
14※	まとめ	進捗度確認No2
15	4. ジャイロ計器	1. ジャイロの性質(1)剛性及び振動2. ジンバル
16		3. ドリフト(1)ランダムドリフト(2)見かけ上のドリフト
17		4. 水平儀(1)構成及び機能(2)作動原理及び作動の概要(3)自立制御機構
18		5. 定針儀(1)構成及び機能(2)作動原理及び作動の概要(3)自立制御機構
19		6. 旋回計(1)構成(2)作動原理(3)ターン・コーディネータ 7. レーザ・ジャイロ(1)概要
20		8. シンクロ(1)構成及び機能(2)作動原理及び作動の概要
21		9. 遠隔指示コンパス(1)構成及び機能(2)作動原理及び作動の概要
22※	まとめ	進捗度確認No3
23	5. 圧力計器	1. 絶対圧力とゲージ圧 2. 滑油圧力計(1)構成及び機能(2)作動原理及び作動の概要
24		3. 吸気圧力計(1)構成及び機能(2)作動原理及び作動の概要 4. EPR計(1)構成及び機能
25		5. 吸引圧力計 (1)作動の概要
26	6. 温度計器	1. 熱起電力と熱電対
27		2. 滑油温度計(蒸気圧力式及び電気抵抗式) (1) 構成及び機能(2) 作動原理及び作動の概要
28		3. シリンダー温度計及びガス温度計 (1) 構成及び機能(2) 作動原理及び作動の概要
29		4. 外気温度計(1)構成及び機能(2)作動原理及び作動の概要
30	7. 回転計	1. 直接駆動式回転計(1)構成及び機能(2)作動原理及び作動の概要 2. 電気式回転計(1)構成及び機能

回=90分	項目	内容
31	8. 液量計・流量計	1. 直視式、フロート式及び静電容量式液量計2. 流量計
32※	まとめ	進捗度確認No4
33	9. 航空電波の基礎	1. 電波の性質
34		2. 電波の伝搬
35		3. 送信機及び受信機(1)発振回路(2)変調回路(3)復調回路(4)ノイズ
36		(5)送信機、受信機の構成及び機能(6)給電線及び整合装置の役目
37		4. アンテナ(1)送信及び受信アンテナ(2)アンテナの指向性
38		(3)航空機用アンテナの実例(4)レーダーの種類とレーダー用アンテナ
39	10. 通信システム	1. VHF通信システム(1)構成、機能及び作動の概要
40		2. HF通信システム(1)構成、機能及び作動の概要
41※	まとめ	進捗度確認No5
42	11. 航法システム	1. ADFシステム(1)構成及び機能
43		(2)作動原理及び作動の概要(3)ADFの誤差
44		2. VORシステム(1)構成及び機能
45		(2)作動原理及び作動の概要
46		3. DME(1)構成及び機能(2)作動原理及び作動の概要
47		4. ATCTランスポンダ(1)1次レーダと2次レーダ(2)2次監視レーダ
48		(3)構成及び機能(4)作動原理及び作動の概要
49		5. ILS(1)地上施設の構成及び機能
50		(2)機上装置の構成及び機能
51※		まとめ
52	11. 航法システム	6. 気象レーダ、TCAS(1)構成、機能及び作動の概要
53		7. 電波高度計(1)構成、機能及び作動の概要 8. GPS(1)構成、機能及び作動の概要
54	12. 自動操縦装置	1. 自動制御
55		2. オートパイロットシステムの基礎 (1) 構成、機能及び作動の概要
56		3. オートパイロットシステムのモード
57※	まとめ	進捗度確認No7
58	13. 集合計器	1. RMI、HSI及びADI(1)構成、機能及び作動の概要
59	14. 統合電子計器	1. EFIS、PFD、ND、EICAS、シンボルゼネレータ等(1)構成、機能及び作動の概要
60	15. CMCS	1. CMC(1)構成、機能及び作動の概要
61※	まとめ	進捗度確認No8

※印の回は、回=45分

2024 シラバス(科目概要・授業計画)

科目区分 専門科目

学科・コース名	航空整備科 二等航空整備士コース(ヘリコプタータービン専攻)			開講時期	1年次	通年
授業科目名	基本実習 I		担当教員名	石原 諒・須崎 貴史・黒田 輝一・基本実習グループ		
授業形態	実習	授業時数	204	単位数	5	選択必修区分 必修
授業概要 (目的・テーマ等) (150文字程度)	航空の安全確保に立脚した航空整備技術者として、日常の仕事の基礎となる航空整備に関わる基本技術の知識、技能について学習する。					
到達目標 (150文字程度)	二等航空整備士(ヘリコプター)の資格取得に必要な基礎知識を習得する。					
評価方法	定期試験		その他の評価方法			
	筆記試験	レポート	なし			
	100%					
教員実務経験	航空機使用事業会社において航空機整備の実務経験					
学生へのメッセージ (150文字程度)	学習項目が多岐にわたるので、予習/復習を重視します。 実習中は事故防止と規律維持のため、本校指定の実習服、実習帽及び安全靴を着用し、担当教員の指示に従うと共に、常に作業台等の工具類の整理・整頓に心掛け、安全確保に努めてください。					
教科書	書名	航空機の基本技術		書名		
	書名			書名		
参考書	書名	航空機の基本技術トレーニング・ガイドVI		書名		
	書名			書名		

授業計画 (各回ごとの項目と内容について)		
回=90分	項目	内容
1	1. 機械計測	1. 計測用語 (1)精度 (2)感度 (3)誤差(系統誤差及び偶然誤差)
2		2. 取扱上の注意事項
3		3. 計測器
4		a. ノギス
5		3. 計測器
6		b. マイクロメーター
7 ~ 12		機械計測実習 各測定器の原理、読み方、使用前の点検、使用上の注意、使用後の点検及び処置 a. ノギス b. マイクロメーター
13	2. 締結法	1. 航空機部品の規格
14		2. ボルト
15	まとめ	進捗度確認No1
16	2. 締結法	3. ナット
17		4. スクリュー
18		5. ワッシャー
19		6. ボルト及びナットの締付けトルク
20		7. 安全線(セーフティワイヤー)
21		8. コッター・ピン
22		締結作業実習
23		(1)ボルトの取扱い (2)ナットの取扱い (3)ワッシャーの取扱い (4)トルクレンチの取扱い (5)安全線のかけ方 (6)コッターピンの取付け方法
24 ~ 31		
32	4. 表面処理	1. 金属材料に起こる腐食
33	まとめ	進捗度確認No2
34	4. 表面処理	1. 金属材料に起こる腐食
35		2. 化成皮膜処理
36		3. アノダイジング(陽極処理) 4. メッキ
37		5. 塗装
38		6. 鋼の表面硬化 7. 材料接合面の保護処理

回=90分	項目	内容
39	3. リベット	1. 航空機に用いられるリベットの種類 2. ソリッド・シャンク・リベット特性
40		2. ソリッド・シャンク・リベット 3. ブラインド・リベットの目的、種類及び特性
41		4. その他のリベットの目的、種類及び特性 5. リベッティング
42		5. リベッティング
43		
44		6. リベット径と適切なリベット・ホールの関係
45 ~ 48		リベット作業実習 5. リベッティング (1)リベット穴の穴開け (2)皿取り及びディンプルング
49	まとめ	進捗度確認No3
50	3. リベット	リベット作業
51		5. リベッティング (3)リベット打ちの寸法(リベッティング後の検査)
52	まとめ	進捗度確認No4
53	5. ホース・チューブ	1. ホース・チューブ(一般)
54		
55		2. ホース(一般)
56		
57		3. チューブ(一般)
58		
59 ~ 62	6. ベンチ作業	1. ドリル
63	まとめ	進捗度確認(2時数) No5
64	6. ベンチ作業	2. その他の工具 a. 弓鋸
65		2. その他の工具 b. ヤスリ c. グラインダー
66 ~ 71		ベンチ作業実習 2. その他の工具 (1)各工具の使用目的、特徴、取扱い方法及び使用上の注意事項 a. 弓鋸 b. ヤスリ c. グラインダー
72	7. 電気計測	1. 電気計測(一般)
73		2. 電気計測(測定) a. テスター
74		2. 電気計測(測定) b. メガー
75		2. 電気計測(測定) c. 導通点検 d. 絶縁抵抗の測定 e. 電源点検
76	まとめ	進捗度確認 No6
77 ~ 82	7. 電気計測	電気計測実習 (1)各測定器の使用上の注意及び測定法 a. テスター b. メガー (2)抵抗の測定 a. 導通点検 b. 絶縁抵抗の測定 c. 電源点検
83	8. ケーブル	1. ケーブルの種類、特徴及び材料 2. ケーブルの構成 3. ケーブルの性質
84		4. ケーブルの保存 5. ケーブルの検査 6. 防錆・潤滑 7. ケーブル・エンド・フィッティング
85		8. ケーブル・アッセンブリの製作 9. ケーブル・リギング
86		10. ターン・バックルのセーフティ・ロック
87	まとめ	進捗度確認 No7
88 ~ 95	8. ケーブル	ケーブル作業実習 9. ケーブル・リギング (1)リギングの手順 (2)ターン・バックルの調整 (3)テンション・メーターの 取扱い及び使用上の注意 (4)ロッキング・クリップによるロック法(取付け及び検査) 10. ターン・バックルのセーフティ・ロック (1)セーフティ・ロックの種類 (2)安全線(材質及びサイズの選定) (3)安全線によるロック方法(シングル・ラップ方式及びダブル・ラップ方式)
96	まとめ	進捗度確認 No8
97	9. 成形法	1. 一般
98		2. 曲げに関する用語の説明
99	まとめ	進捗度確認 No9
100	10. 溶接	1. 溶接法の分類 2. 各溶接法の概要
101		3. 溶接部の検査 4. ろう接
102	まとめ	進捗度確認 No10