



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Éducation nationale,
de l'Enfance et de la Jeunesse

Direction générale des ressources humaines et des
affaires juridiques
Service ressources humaines – AE/PM/ED
concours.epp@men.lu

Le Ministre de l'Éducation nationale,
de l'Enfance et de la Jeunesse,

Vu la loi modifiée du 10 juin 1980 portant planification des besoins en personnel enseignant de l'enseignement secondaire, et notamment son article 6 ;

Vu le règlement grand-ducal modifié du 22 septembre 1992 déterminant les modalités des concours de recrutement du personnel enseignant de l'enseignement postprimaire, et notamment son article 7 ;

Arrête :

Article unique : Le programme, la durée des épreuves et le coefficient attribués à chaque épreuve du concours de recrutement aux fonctions de professeur dans la spécialité « mécanique A1 » sont approuvés sous la forme ci-annexée.

Luxembourg, le **07 DEC. 2020**

Le Ministre de l'Éducation nationale,
de l'Enfance et de la Jeunesse,

Claude MEISCH



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Éducation nationale,
de l'Enfance et de la Jeunesse
Service ES/EST

Concours de recrutement du personnel enseignant de l'enseignement post-primaire

Fonction: Professeur-ingénieur

Spécialité: Mécanique

Programme

Luxembourg, le 12.11.2020

Ministère de l'Éducation nationale,
de l'Enfance et de la Jeunesse

1. Relevé des épreuves

- Epreuve écrite A
 - Pondération : coefficient 1
 - Durée : 3 heures
 - Matière examinée: calcul professionnel et/ou dessin technique
- Epreuve écrite B
 - Pondération : coefficient 1
 - Durée : 3 heures
 - Matière examinée: asservissement et/ou mécanique générale
- Epreuve écrite ou pratique orale C
 - Pondération : coefficient 2
 - Durée :
 - en cas d'épreuve écrite : 3 heures
 - en cas d'épreuve pratique orale : 20 min
 - Matière examinée: technologie
- Epreuve pratique orale D
 - Pondération : coefficient 3
 - Durée : 20 min
 - Sujet de l'épreuve : le sujet est en relation avec les principes fondamentaux de la mécanique et peut comprendre la mise en œuvre d'un dispositif expérimental

Pour l'épreuve A le candidat peut uniquement consulter les manuels de référence suivants :

- **Hoischen, Fritz: Technisches Zeichnen** - Grundlagen, Normen, Beispiele, Darstellende Geometrie. 35. Auflage 2016, Cornelsen Verlag, ISBN 978-3-06-151040-4
- **Tabellenbuch Metall** – mit Formelsammlung. 47. Auflage 2017, Europa-Lehrmittel, ISBN 978-3-8085-1727-7
- **Metalltechnik Tabellenbuch** 5. Auflage 2016, Westermann, ISBN 978-3-14-235025-7

Pour l'épreuve B le candidat peut uniquement consulter le manuel de référence suivant :

- **Tabellenbuch Metall** – mit Formelsammlung. 47. Auflage 2017, Europa-Lehrmittel, ISBN 978-3-8085-1727-7

L'épreuve C a lieu à livres fermés en cas d'épreuve écrite!

Pour l'épreuve D le candidat peut consulter tous les manuels repris au point 4 Relevé des manuels de référence.

2. Programme détaillé pour les épreuves A et B

La matière à préparer pour les épreuves A et B se rapporte aux programmes des classes suivantes de l'enseignement secondaire technique :

Régime technique, division technique générale

- Classe de 4GIG : Technologie (TECNO)
- Classe de 3GIG : Technologie (TECNO)
- Classe de 2GIG : Mécanique (MECAN) et technologie (TECNO)
- Classe de 1GIG : Mécanique (MECAN) et technologie (TECNO)

Régime de la formation de technicien, division mécanique, section mécanique générale

- Classe de 4TPMG : DESIN 1 et 2, MECAN 1 et 2
- Classe de 3TPMG : DESIN 3 et 4, MECAN 3 et 4
- Classe de 2TPMG : DESIN 5, MECAN 5 et 6
- Classe de 1TPMG : COMTE 1 et 2, MECAN 7 et 8

Régime professionnel, division de l'apprentissage artisanal et industriel, professions de la mécanique, section des mécaniciens d'usinage

- Classe de DP1MG : CAMAT 1 et 2
- Classe de DP2MF : CAMAT 3 et 4
- Classe de DP3MF : CAMAT 5 et 6

Régime professionnel, division de l'apprentissage industriel, professions de la mécanique, section des mécaniciens industriels et de maintenance

- Classe de DP2MM : CAMAT 3 et 4, ASSER 1 et 2
- Classe de DP3MM : CAMAT 5 et 6, ASSER 3 et 4, DESIN 5

Les programmes actuellement en vigueur peuvent être consultés sur le site internet du MENJE : www.men.lu

3. Programme détaillé pour l'épreuve C

La matière à préparer pour l'épreuve C, technologie, se rapporte aux programmes des métiers de la mécanique des sections énumérées ci-dessous de l'enseignement secondaire technique, régime professionnel :

- Section des mécaniciens d'usinage
- Section des mécaniciens industriels et de maintenance
- Section des mécaniciens d'autos et de motos
- Section des installateurs de chauffage, de ventilation et de climatisation

Teil 1, Fachkunde Metall

Fachkunde Metall

58. Auflage, 2017

Europa-Lehrmittel

ISBN 978-3-8085-1290-6

Fertigungstechnik

Löten

- Grundlagen des Lötens
- Lötverfahren
- Lote
- Flussmittel

Schweißen

- Einteilung der Schweißverfahren
- Gestaltung der Schweißstelle
- Lichtbogenschweißen
- Schutzgasschweißen
- Gasschmelzschweißen
- Prüfen von Schweißverbindungen

Werkstofftechnik

Übersicht der Werk- und Hilfsstoffe

- Physikalische Eigenschaften der Werkstoffe
- Mechanisch-technologische Eigenschaften
- Chemisch-technologische Eigenschaften

Innerer Aufbau der Metalle

- Innerer Aufbau, Eigenschaften
- Kristallgittertypen der Metalle
- Baufehler im Kristall
- Entstehung des Metallgefüges
- Gefüge Arten und Werkstoffeigenschaften
- Gefüge reiner Metalle und Gefüge von Legierungen

Stähle und Eisen-Gusswerkstoffe

- Gewinnung von Roheisen
- Herstellung von Stahl

 Frischen

 Nachbehandlungsverfahren für Stähle

 Vergießen der Stähle

 Weiterverarbeitung der Stähle

- Das Bezeichnungssystem für Stähle
 - Kurznamen von Stählen nach Verwendungszweck und Eigenschaften
 - Kurznamen von Stählen nach der chemischen Zusammensetzung
 - Zusatzsymbole für Stahlerzeugnisse
 - Bezeichnung von Stählen mit Werkstoffnummern
- Einteilung der Stähle nach Zusammensetzung und Güteklassen
- Stahlsorten und ihre Verwendung
 - Baustähle
 - Werkzeugstähle
 - Handelsformen der Stähle
- Legierungs- und Begleitelemente der Stähle und Eisen-Gusswerkstoffe
- Das Bezeichnungssystem für Gusswerkstoffe
 - Kurznamen der Gusseisenwerkstoffe nach EN 1560
 - Werkstoffnummern der Gusseisenwerkstoffe nach EN 1560
- Eisen- Gusswerkstoffarten
 - Gusseisen mit Lamellengrafit (EN-GJL)
 - Gusseisen mit Kugelgraphit (EN-GJS)
 - Temperguss (EN-GJMW und EN-GJMB)
 - Stahlguss
- Kohlenstoffgehalt der Stähle und Eisen-Gusswerkstoffe im Vergleich
- Sinterwerkstoffe
 - Herstellen von Sinter-Formteilen
 - Eigenschaften und Verwendung
 - Herstellung pulvermetallurgischer Werkstoffe
- Keramische Werkstoffe
- Wärmebehandlung der Stähle
 - Gefüge Arten der Eisenwerkstoffe
 - Eisen-Kohlenstoff-Zustandsdiagramm
 - Gefüge und Kristallgitter bei Erwärmung
 - Glühen
 - Härten
 - Vergüten
 - Härten der Randzone
- Werkstoffprüfung
 - Prüfen der Verarbeitungseigenschaften
 - Prüfen mechanischer Eigenschaften
 - Zugversuch
 - Druckversuch
 - Scherversuch
 - Kerbschlagbiegeversuch
 - Härteprüfung
 - Dauerfestigkeitsprüfung
 - Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung
 - Metallografische Untersuchungen
- Korrosion und Korrosionsschutz
 - Ursachen der Korrosion
 - Korrosionsarten und ihr Erscheinungsbild
 - Korrosionsschutz-Maßnahmen
- Kunststoffe
 - Eigenschaften und Verwendung
 - Chemische Zusammensetzung und Herstellung

- Technologische Einteilung und innere Struktur
- Thermoplaste
- Duroplaste
- Elastomere
- Prüfung der Kunststoff-Kennwerte
- Kennwerte wichtiger Kunststoffe

Verbundwerkstoffe

- Innerer Aufbau
- Faserverstärkte Kunststoffe
- Teilchenverstärkte Kunststoffe
- Schicht und Strukturverbunde

Maschinen- und Gerätetechnik

- Funktionseinheiten zum Verbinden
 - Gewinde
 - Schraubenverbindungen
 - Stiftverbindungen
 - Nietverbindungen
 - Welle-Nabe-Verbindungen
- Funktionseinheiten zum Stützen und Tragen
 - Reibung und Schmierstoffe
 - Lager
 - Gleitlager
 - Wälzlager
 - Dichtungen
 - Federn
- Funktionseinheiten zur Energieübertragung
 - Wellen und Achsen
 - Kupplungen
 - Nicht schaltbare Kupplungen
 - Schaltbare Kupplungen
 - Kupplungen für Sonderzwecke
 - Riementriebe
 - Kettentriebe
 - Zahnradtriebe

Teil 2, Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik

Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik

31. neubearbeitete Auflage, 2019

Verlag Europa-Lehrmittel

ISBN 978-3-8085-2325-4

Aufbau und Wirkungsweise des Viertaktmotors

- Ottomotor
 - Arbeitsweise des Ottomotors
 - Merkmale des Ottomotors
 - Verbrennungsablauf Ottomotor
- Dieselmotor
 - Merkmale des Dieselmotors
 - Arbeitsweise des Dieselmotors
 - Verbrennungsablauf Dieselmotor
- Merkmale 4-Takt-Motoren
- Arbeitsdiagramm (p-V-Diagramm)

- Steuerdiagramm
- Zylinder Nummerierung, Zündfolge
- Motorkennlinie
- Hubverhältnis, Hubraumleistung, Leistungsgewicht

Motormechanik

- Kurbelgehäuse, Zylinder, Zylinderkopf
 - Zylinderkurbelgehäuse
 - Zylinderkopf
 - Zylinderkopfdichtung
 - Motoraufhängung
 - Zylinderkopfschrauben
- Kurbeltrieb
 - Kolben
 - Kolben für Benzinmotoren
 - Kolben für Dieselmotoren
 - Laufflächenbeschichtung bei Kolben von Otto- und Dieselmotoren
 - Ölkühlung am Kolben
 - Kolbenringe
 - Pleuelstange
 - Kurbelwelle
 - Ausgleichswellen
- Schwungrad
- Zweimassenschwungrad
- Motorschmiersysteme
 - Druckumlaufschmierung
 - Bauteile der Motorschmierung
 - Sensoren und Aktoren des Motorschmiersystems
- Motorkühlsysteme
 - Kühlungsarten
 - Luftkühlung
 - Flüssigkeitskühlung
 - Elektronisches Managementsystem
 - Bauteile des Managementsystem
- Motorsteuerung
 - Aufbau der Motorsteuerung
 - Mehrventiltechnik
 - Bauteile der Motorsteuerung

Motormanagement Ottomotor

- Grundlagen der Gemischbildung
 - Vollständige Verbrennung eines Kraftstoff-Luft-Gemisches
 - Gemischzusammensetzung
 - Leistungsregelung
 - Anpassung des Gemisches an die Betriebszustände
- Grundlagen der Benzineinspritzung
 - Aufgaben von Einspritzanlagen
 - Arten der Benzineinspritzung
 - Grundsätzliche Wirkungsweise
 - Öffnung der Einspritzventile
- Zündanlagen
 - Erzeugung des Zündfunkens
 - Normaloszillogramm
 - Zündspulen
 - Schaltung des Primärstromes

Anpassung des Zündzeitpunktes
Anpassung des Primärstromes
Erkennung von Zündaussetzern
Mehrfachzündung
Zündkerzen

Schadstoffminderung

- Schadstoffminderung beim Ottomotor
 - Abgaszusammensetzung
 - Verfahren zur Schadstoffminderung

Motormanagement Dieselmotor

- Gemischbildung bei Dieselmotoren
 - Verbrennungsablauf beim Dieselmotor
 - Vollständige/Unvollständige Verbrennung
 - Zündverzug beim Dieselmotor
 - Vor-, Haupt- und Nacheinspritzung
- Maßnahmen zur Verbesserung der Gemischbildung
 - Einlasskanalsteuerung
 - Starthilfsanlagen
- Schadstoffminderung bei Dieselmotoren
 - Abgaszusammensetzung
 - Verfahren zur Schadstoffminderung
 - Abgasrückführung
 - Oxidationskatalysator
 - Dieselpartikelfilter
 - NO_x-Speicherkatalysator
 - SCR-Katalysator

Otto-Zweitaktmotor, Kreiskolbenmotor

- Zweitaktmotor
 - Aufbau
 - Arbeitsweise
 - Steuerungsarten
 - Bauliche Besonderheiten
 - Einsatz von Zweitaktmotoren
- Kreiskolbenmotor
 - Aufbau
 - Wirkungsweise

Alternative Antriebskonzepte

- Alternative Energieträger
- Teil- und vollelektrische Antriebe
- Funktion von Teil- und vollelektrischen Antrieben
- Teilelektrische Antriebe (ohne Betriebsarten)
- Vollelektrische Antriebe
- Antriebe mit Brennstoffzellen
 - Aufbau des Antriebs mit Brennstoffzellen
 - Aufbau und Funktionsprinzip der Brennstoffzelle
 - Betriebsmittelversorgung
 - Ursachen für Leistungsreduzierungen
- Energiespeicherung
- Erdgasantrieb

Teil 3. Installations- und Heizungstechnik

Installations- und Heizungstechnik

Sanitär-Heizung-Klima

Herbert Zierhut

5. Auflage, 2014

Bildungsverlag EINS

ISBN 978-3-8242-7417-8

Grundlagen der Installationstechnik

- Physikalische Einheiten
- Masse und Gewichtskraft
- Druck
- Strömung in Flüssigkeiten und Gasen
- Temperatur
- Wärme
- Schall
- Elektrotechnik

Rohrleitungen in Hausinstallationen

- Korrosion in Hausinstallationen
 - Elektrochemische Korrosion
 - Korrosionsvoraussetzungen
 - Korrosionsarten
 - Vermeiden von Korrosionsschäden

Trinkwasser Installationen

- Trinkwasser
 - Steinbildung durch Härte des Wassers
 - Gase im Wasser
 - Der pH-Wert

Brennstoffe und Verbrennung

- Verbrennung und Abgase
 - Verbrennungsvorgänge
 - Abgase
 - Abgasmessungen
 - Wirkungsgrade

Gasinstallationen

- Gasgeräte
 - Einteilung der Gasgeräte
 - Gasbrenner
 - Ausrüstung von Gasbrennern und Gasgeräten
 - Einstellung von Gasgeräten
 - Gasgeräte zum Kochen und Backen
 - Gas-Raumheizer
 - Gas-Durchlaufwasserheizer
 - Gas-Vorratswasserheizer

Heizungssysteme

- Pumpen-Warmwasserheizungen
 - Wasser als Wärmeträger
 - Heizungsumwälzpumpen
 - Inbetriebnahme von Pumpen-Warmwasserheizungen

- Kraft-Wärme Kopplung und Fernheizung
 - Blockheizkraftwerk
 - Fernheizungen
 - Wärmeaustauscher
- Wärmepumpen-Heizungen
 - Funktion einer Wärmepumpe
 - Wärmequellen und Leistungszahl
- Solarheizungen
 - Solaranlagen mit Heizungsunterstützung
 - Solare Schwimmbadbeheizung

Klimatechnik

- Grundlagen der Klimatechnik
 - Luft als Wärmeträger
 - Luftfeuchte
 - Wärmehaushalt der Menschen
- Lüftung von Nichtwohngebäuden
 - Grundlagen bei RTL-Anlagen
 - Lüftungsanlagen
 - Klimaanlagen
- Lüftung von Wohnungen
 - Freie Lüftungssysteme
 - Zentrale Wohnungslüftungen mit Ventilatoren
 - Dezentrale Wohnungslüftungen

4. RELEVÉ DES MANUELS DE RÉFÉRENCE

Les manuels de référence à consulter pour préparer le programme du concours de recrutement sont les manuels obligatoires des élèves. La liste des manuels peut être consultée sur le site internet du MENJE www.men.lu.