



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, notamment l'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, notamment l'article 7 ;

Arrête :

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

08 NOV 2021

Luxembourg, le **08 NOV. 2021**

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 **A1**

Programme

Luxembourg, le 28.06.2021

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: mécanique générale

- Epreuve écrite ou pratique orale C
 - Pondération : coefficient 1
 - Durée :
 - en cas d'épreuve écrite : 3 heures
 - en cas d'épreuve pratique orale : 30 min
 - Matière examinée: technologie

- Epreuve écrite ou pratique orale D
 - Pondération : coefficient 1
 - Durée :
 - en cas d'épreuve écrite : 3 heures
 - en cas d'épreuve pratique orale : 30 min
 - Matière examinée: asservissement (hydraulique/pneumatique)

- Epreuve pratique orale E
 - Pondération : coefficient 2
 - 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 (bzw. aktuelle Ausgabe)
- **Tabellenbuch Metall** – mit Formelsammlung. 47. Auflage 2017, Europa-Lehrmittel, ISBN 978-3-8085-1727-7 (bzw. aktuelle Ausgabe)
- **Metalltechnik Tabellenbuch** 5. Auflage 2016, Westermann, ISBN 978-3-14-235025-7 (bzw. aktuelle Ausgabe)

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 (bzw. aktuelle Ausgabe)

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

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

2. Programme détaillé pour les épreuves A, B et D

La matière à préparer pour les épreuves A, B et D se rapporte aux programmes des classes suivantes de l'enseignement général et de la formation professionnelle:

Régime technique, division technique générale, section ingénierie

- 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, CAMEC 1 et 2
- Classe de 3TPMG : DESIN 3 et 4, CAMEC 3 et 4, ASSER 1 et 2
- Classe de 2TPMG : DESIN 5, COMTE 1, CAMEC 5 et 6, ASSER 3 et 4
- Classe de 1TPMG : COMTE 2 et 3, CAMEC 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,
- Classe de DP3MM : CAMAT 5 et 6, 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 (bzw. aktuelle Ausgabe)
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 Kugelgrafit (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 (bzw. aktuelle Ausgabe)
 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 Zündfunken
 - 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 (bzw. aktuelle Ausgabe)

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 .