

Semmelweis Universität, Fakultät für Humanmedizin - einzügiger Studiengang der Humanmedizin

Name der Trägerinstitution (und der gegebenenfalls mitwirkenden Einrichtungen):

Biofizikai és Sugárbiológiai Intézet

Fachbezeichnung auf Ungarisch: Orvosi biofizika I.

Fachbezeichnung auf Englisch: Medical Biophysics I

Fachbezeichnung auf Deutsch: Medizinische Biophysik I

Kreditwert des Studienfaches: 4

Semester: 1. Semester

(in dem das Fach gemäß dem Modellcurriculum unterrichtet wird)

Stundenzahl pro Woche	Vorlesung	Praktika	Seminar
4.0	1.0	3.0	0.0

Stundenzahl pro Semester	Vorlesung	Praktika	Seminar
0.0	0.0	0.0	0.0

Typ des Studienfaches:

Pflichtfach

Studienjahr:

2026/27

Unterrichtssprache des Studienfaches im Falle von Wahlpflicht- und Wahlfächern:

Code des Studienfaches:

AOKFIZ1090_1N

(Wird im Falle eines neuen Studienfaches nach Genehmigung vom Dekanat ausgefüllt)

Name der/des Studienfachverantwortlichen: Dr. Kellermayer Miklós (Intézet igazgató)

Dienststelle und Kontaktdaten: SE Biofizikai és Sugárbiológiai Intézet, 06-1-4591500/60200

Position: egyetemi tanár, igazgató

Datum und Nummer der Habilitationsurkunde: 2004 PTE ÁOK 7/2004/habil

Zielsetzung des Studienfaches und seine Position im Curriculum der medizinischen Ausbildung:

: Ziel ist es, das Wissen und die Denkweise zu vermitteln, die für ein genaues und quantitatives Verständnis der Funktionsmechanismen biologischer Systeme und des menschlichen Organismus erforderlich sind.

Formate der Lehrveranstaltung (Vorlesung, Gruppenarbeit, Praxis usw.):

Vorlesung + Praktikum

Bei erfolgreichem Abschluss des Studienfaches erworbene Kompetenzen:

Verstehen der physikalischen Hintergründe von Lebensprozessen und der Umweltfaktoren, die den Organismus beeinflussen (Strahlungen). Individuelle Durchführung und Auswertung von Messungen, Erstellung von Laborberichten.

Vorschlag für die Bedingungen zum erfolgreichen Abschluss des Studienfaches (mit Angabe der entsprechenden Fächer und deren Neptun-Codes):**Vorbedingungen für die Belegung bzw. das Absolvieren des gegebenen Studienfaches: (Neptun-Code):**

–

Im Falle eines mehrsemestrigen Studienfachs eine Einschätzung hinsichtlich der Möglichkeit einer parallelen Einschreibung bzw. der Bedingungen ihrer Genehmigung:

unmöglich

Teilnehmerzahlvoraussetzungen für die Durchführung des Faches (Mindest- und Höchstzahl), Verfahren zur Auswahl der Teilnehmer:

Maximum: die Anzahl der Studenten im 1. Jahr.

Beschreibung der Thematik (bitte angeben, falls das Fach in Module unterteilt werden kann):

(Der theoretische und praktische Unterricht muss in Stunden (Wochen) durchgehend nummeriert und gegliedert werden, wobei die Namen der Dozentinnen und Dozenten, der Praktikumsleiterinnen und -leiter sowie der Gastdozentinnen und -dozenten anzugeben sind. Diese Daten dürfen nicht als Anhänge beigefügt werden! Im Falle von Gastdozentinnen und -dozenten müssen in jedem Fall Lebensläufe beigefügt werden!)

Einführung. Struktur der Materie: Atomare, molekulare Wechselwirkungen. Boltzmann-Verteilung

Licht in der Medizin: Geometrische Optik

Wellenoptik, Polarisation, Interferenz, Auflösung des Mikroskops.

Optik des Auges: Aufbau, Bildentstehung, Auflösung.

Teilchencharakter des Lichtes, Emissionsspektroskopie

Lichtentstehung, Temperaturstrahlung, IR-Diagnostik. Lumineszenz und ihre Anwendungen

Wechselwirkungen zwischen Licht und Materie. Absorptionsspektrometrie, Reflexion und Streuung

Laser. Entstehung und Anwendung des Laserlichtes. Biologische Wirkungen des Lichtes.

Strahlungen (Überblick). Struktur der Materie I: Aggregatzustände: Gase, Flüssigkeiten

Struktur der Materie II.: Festkörper, Flüssigkristalle Thermische, elektrische und mechanische Eigenschaften von Stoffen

Strukturuntersuchungsmethoden in der Medizin Spektroskopische und mikroskopische Methoden. Superresolutionsmikroskopie

Nuklearmedizin Atomkern, Radioaktivität

Wechselwirkungen der Kernstrahlungen mit der Materie. Detektoren

Dosimetrie

Titel der Praktika

- 1 Einführung
- 2 Telemedizin
- 3 Die Optik des Auges
- 4 Lichtemission
- 5 Mikroskopie I.
- 6 Refraktometrie
- 7 Resonanz
- 8 Lichtabsorption
- 9 Mikroskopie II
- 10 Nukleare Grundmessung
- 11 Verstärker

- 12 Polarimetrie
- 13 Dosimetrie
- 14 Gamma-absorption

Dozenten: Prof. Dr. László Smeller, Dr. Balázs Kiss, Dr. Attila Bérces, Dr. Ádám Orosz, Dr. Gergely Agócs, Dr. Gusztáv Schay, Dr. Barnabás Bócskei-Antal, Dr. Ádám Zolcsák, Dr. László Forgách

Sonstige Fächer, die sich mit Fragen zu angrenzenden Fachgebieten des jeweiligen Studienfachs befassen (sowohl Pflicht- als auch Wahlfächer!). Mögliche Überschneidungen der Thematiken (Harmonisierung der Thematiken und Minimierung der Überschneidungen) - Die Auswahl des Neptun-Codes ist obligatorisch):

Teilnahmevoraussetzungen für die Lehrveranstaltungen, Nachholmöglichkeiten, Art und Weise einer Entschuldigung im Abwesenheitsfall:

Studierende dürfen im Laufe des Semesters maximal 3 praktische Einheiten in ihrer eigenen Gruppe (entsprechend der Neptun-Registrierung) versäumen. Über die Inhalte der praktischen Einheit ist ein Laborprotokoll zu erstellen, dessen Hochladen auf die entsprechende Plattform Voraussetzung für die Bestätigung der Anwesenheit ist. Versäumte praktische Einheiten können innerhalb des 4-6-wöchigen Messzyklus (auch im Voraus) in einer anderen Gruppe nachgeholt werden, nach vorheriger Absprache mit den Lehrenden. Die Teilnahme an einer praktischen Einheit in einer anderen Gruppe gilt nicht als Anwesenheit, d. h. sie verringert nicht die Anzahl der Fehlzeiten. Fehlzeiten müssen nicht begründet werden. Abweichungen von den oben genannten Regelungen sind nur mit Genehmigung des Institutsleiters oder aufgrund übergeordneter universitärer Anweisungen möglich.

Art von Leistungskontrollen während der Vorlesungszeit (Anzahl, Themen und Termine von Referaten sowie Abschlussklausuren, die Art ihrer Anrechnung bei der Bewertung bzw. Möglichkeiten zum Nachholen und zur Verbesserung):

(Anzahl, Themen und Termine von Referaten sowie Abschlussklausuren, die Art ihrer Anrechnung bei der Bewertung bzw. Möglichkeiten zum Nachholen und zur Verbesserung)

Im Laufe des Semesters werden zwei Zwischenprüfungen durchgeführt: jeweils in der Woche nach dem 1. und 2. Praktikumszyklus. Jede*r Studierende schreibt diese in der eigenen Gruppe (entsprechend der Neptun-Registrierung) zum festgelegten Zeitpunkt.

Die Tests umfassen sowohl den theoretischen Hintergrund als auch die praktischen Inhalte (Darstellung, Auswertung) des jeweiligen Zyklus in Form eines Moodle-Tests (Einfachauswahl, Mehrfachauswahl, Abbildungen, Rechenaufgaben). Die Testfragen (einschließlich Teilpunktzahlen) werden auf der Moodle-Seite der Veranstaltung zur

Verfügung gestellt, wo die Studierenden auch üben und die richtigen Antworten kennenlernen können. Bei Rechenaufgaben werden die Zahlen zufällig generiert, sodass der genaue Zahlenwert variieren kann, die korrekte Lösungsmethode jedoch eindeutig beurteilbar bleibt.

Die Zwischenprüfungen gelten als bestanden, wenn ihr Durchschnitt mindestens 50 % erreicht.

Versäumte Tests können nachgeholt und Ergebnisse in der letzten Woche (in der eigenen Gruppe, während der Unterrichtszeit) in ähnlichem Format verbessert werden, wobei der Stoff beider Tests geprüft wird. Zum Bestehen müssen dabei mindestens 50 % erreicht werden. Falls erforderlich (d. h. wenn das Ergebnis unter 50 % liegt), besteht eine weitere Verbesserungsmöglichkeit in ähnlicher Form in der ersten Woche des Prüfungszeitraums.

Erreicht der Durchschnitt der beiden Zwischenprüfungen 80 %, wird der/die Studierende von der schriftlichen Prüfung befreit.

Studierende, die keine Nachhol- oder Verbesserungsprüfung schreiben müssen, können in der letzten Woche eine Wettbewerbsprüfung ablegen, mit der sie eine empfohlene Note von 5 (sehr gut) erhalten können. Diese Prüfung enthält sowohl ähnliche (jedoch etwas schwierigere) geschlossene Fragen als auch offene Fragen.

Anzahl, Art und Abgabefrist von Aufgaben, die Studierende individuell zu erledigen haben:

Über die Inhalte der praktischen Einheit ist ein Protokoll zu erstellen, dessen Hochladen auf die entsprechende Plattform Voraussetzung für die Bestätigung der Anwesenheit ist. Weitere individuelle Abgaben sind nicht vorgesehen.

Bedingungen für den Erwerb der Unterschrift:

Maximal 3 Fehlzeiten bei den praktischen Einheiten (siehe Punkt 24) sowie das erfolgreiche Bestehen der Zwischenprüfungen (siehe Punkt 25).

Formen des Leistungsnachweises: (Rigorosum, Kolloquium, praktische Note, praktische Note mit Bewertung anhand einer dreistufigen Skala, Projektaufgabe oder keine Prüfung, Unterschrift):

Kolloquium

Prüfungsanforderungen (Themenliste, Themen der Testprüfung bzw. die wählbaren Themen der als Prüfung anerkannten Projektarbeit)

1. **Strahlungen:** Definition der Strahlung, Möglichkeiten ihrer Klassifizierung. Begriffe: abgestrahlte Strahlungsleistung, spezifische Ausstrahlung und Intensität sowie deren

Maßeinheiten. Abhängigkeit der Bestrahlungsstärke von dem Abstand zur Strahlungsquelle. Punkt-, Linien- und Flächenstrahler. Beispiele für Anwendungen von Strahlungen in der medizinischen Diagnostik und Therapie.

2. **Licht:** Allgemeine Eigenschaften des sichtbaren Lichts. Physikalische Größen zur Beschreibung von Wellen und ihre Zusammenhänge (Lichtgeschwindigkeit, Frequenz, Wellenlänge, Phase). Das elektromagnetische Spektrum. Beispiele für die Wechselwirkung von Licht mit der Materie sowie deren Bedeutung in der Medizin.
3. **Geometrische Optik:** Grundlagen der geometrischen Optik. Das Konzept des Lichtstrahls. Das Fermat'sche Prinzip. Gesetze der Brechung und Reflexion des Lichts (mit Darstellung). Dispersion. Anwendungen von Brechung und Reflexion (optische Fasern, Refraktometrie).
4. **Optische Abbildung:** Lichtbrechung an gekrümmten Flächen. Linsentypen, Abbildung mit Linsen (mit Darstellung). Brechkraft. Die Linsengleichung. Eigenschaften des entstehenden Bildes.
5. **Lichtmikroskop:** Bildentstehung im zusammengesetzten Lichtmikroskop. Vergrößerung und Auflösungsvermögen. Das Abbe-Prinzip und die Abbe-Gleichung. Spezielle Lichtmikroskope.
6. **Licht als Welle:** Wellenbewegung, Arten von Wellen. Das Huygensche Prinzip. Beugung des Lichts am optischen Gitter. Das Superpositionsprinzip, Interferenz. Spektrale Zerlegung des weißen Lichts. Die begrenzende Wirkung der Beugung auf die optische Abbildung (Airy-Scheibchen).
7. **Polarisation des Lichts:** Linear und zirkular polarisiertes Licht und deren Zusammenhang. Optische Aktivität. Polarimetrie und das Biot'sche Gesetz. Das Polarisationsmikroskop.
8. **Licht als Teilchen:** Der lichtelektrische Effekt. Das Konzept des Photons. Praktische Anwendungen des lichtelektrischen Effekts (CCD-Kamera, Photomultiplier – PMT).
9. **Materie als Welle:** Die Wellennatur des Elektrons. Die de-Broglie-Gleichung. Das Davisson-Germer-Experiment. Anwendungen von Materiewellen (TEM, Kryo-EM).
10. **Klassische Atommodelle:** Frühe Atommodelle (Dalton, Thomson). Das Rutherford-Experiment und -Modell. Das Franck-Hertz-Experiment. Das Bohrsche Atommodell und seine grundlegende Bedeutung (Lichtemission, Spektrum des Wasserstoffatoms).
11. **Quantenmechanisches Atommodell:** Das gebundene Elektron als Welle. Heisenbergsche Unschärferelation. Quantenzahlen. Das Pauli-Prinzip und die Hundsche Regel. Der prinzipielle Aufbau des Periodensystems.
12. **Atomare Wechselwirkungen:** Elektronegativität. Potentielle Energie der Wechselwirkung zwischen Atomen in Abhängigkeit vom Abstand. Primäre und sekundäre

Bindungen. Funktionsprinzip und Auflösungsvermögen der Rasterkraftmikroskopie (AFM).

13. **Boltzmann-Verteilung:** Grundlagen der Boltzmann-Verteilung, Temperaturabhängigkeit und ihre Bedeutung. Die Nernst-Gleichung. Geschwindigkeit und Gleichgewicht chemischer Reaktionen (Arrhenius-Darstellung). Die barometrische Höhenformel. Elektrische Leitfähigkeit von Halbleitern.

14. **Gase:** Das ideale Gas: kinetische Gastheorie, Ursprung des Gasdrucks, Maxwell'sche Geschwindigkeitsverteilung. Reale Gase. Zustandsgleichungen der Gase.

15. **Flüssigkeiten und Flüssigkristalle:** Eigenschaften des flüssigen Zustands. Klassifikation der Flüssigkristalle nach molekularer Ordnung. Bedeutung und Anwendungen von Flüssigkristallen in der Medizin (thermotrope und lyotrope Flüssigkristalle).

16. **Festkörper:** Eigenschaften des kristallinen Zustands. Begriff und Typen der Elementarzelle. Gitterfehler. Energiebänder von Leitern und Isolatoren, Anwendung des Pauli-Prinzips auf Kristalle. Optische Eigenschaften von Leitern und Isolatoren.

17. **Halbleiter:** Energiebandstruktur von Eigenhalbleitern. Dotierte Halbleiter: Typen und Anwendungen (Halbleiterdiode, Halbleiterdosimeter).

18. **Strahlungsschwächung:** Gesetz der Schwächung der Strahlungsintensität und seine mathematische Beschreibung. Faktoren, die das Ausmaß der Schwächung beeinflussen. Halbwertsdicke, mittlere Eindringtiefe, Schwächungskoeffizient. Definition des Massenschwächungskoeffizienten und seine Abhängigkeit von der Photonenergie. Beispiele für medizinische Anwendungen des Schwächungsgesetzes.

19. **Lichtabsorption:** Allgemeines Schwächungsgesetz. Absorbanz und Transmittanz. Mechanismus der Lichtabsorption. Das Lambert-Beer'sche Gesetz. Absorptionsspektrum, Spektrophotometrie.

20. **Lichtstreuung:** Definition der Lichtstreuung. Rayleigh- und Mie-Streuung. Faktoren, die die Intensität des gestreuten Lichts beeinflussen. Anwendungen der Lichtstreuung in der Medizin (dynamische Lichtstreuungsmessung, Turbidimetrie, Nephelometrie).

21. **Temperaturstrahlung:** Definition und Entstehung der Temperaturstrahlung. Das Kirchhoffsche Strahlungsgesetz. Konzept des schwarzen Körpers und sein Emissionsspektrum. Das Stefan-Boltzmann-Gesetz. Das Wiensche Verschiebungsgesetz. Praktische Anwendungen (Lichtquellen, Körpertemperaturmessung, Thermografie).

22. **Grundlagen der Lumineszenz:** Definition der Lumineszenz, Entstehung und Typen. Emissionsspektren von Atomen und Molekülen. Jablonski-Diagramm, Kasha-Regel, Stokes-Verschiebung. Lumineszenz-Lebensdauer und Quantenausbeute.

23. **Anwendungen der Lumineszenz:** FRAP, FRET, FACS. Fluoreszenz-, konfokale und Superresolutionsmikroskopie. Flammenphotometrie, Germizidlampe.

24. **Grundlagen des Lasers:** Konzept der Lichtverstärkung. Stimulierte Emission, Besetzungsinversion, Energiepumpen, optischer Resonator.
25. **Anwendungen des Lasers:** Eigenschaften des Laserlichts. Lasertypen. Medizinische Anwendungen (Chirurgie, Dermatologie, Ophthalmologie).
26. **Radioaktivität und Kernstrahlung:** Aufbau und Stabilität des Atomkerns. Massendefekt. Begriff des Isotops. Arten radioaktiver Zerfälle und Mechanismen von Kernumwandlungen mit Beispielen. Energiespektren radioaktiver Strahlung.
27. **Physikalische Größen der Radioaktivität:** Begriff und Einheit der Aktivität. Zerfallsgesetz. Halbwertszeit, mittlere Lebensdauer, Zerfallskonstante. Medizinische Anwendungen radioaktiver Isotope (Diagnostik, Therapie).
28. **Wechselwirkung von Kernstrahlung mit Materie:** Wechselwirkungen von Alpha-, Beta- und Gammastrahlung mit Atomen, maximale Reichweite in Luft und Gewebe. Neutronen- und Protonenstrahlung, Bragg-Peak. Abhängigkeit des Massenschwächungskoeffizienten von der Photonenergie.
29. **Dosimetrie:** Direkte und indirekte Ionisation mit Beispielen. Direkte und indirekte Strahlenwirkungen mit Beispielen. Deterministische und stochastische Strahlenschäden mit Beispielen. Dosisbegriffe und Einheiten: Energiedosis, Ionendosis, Äquivalentdosis, Effektivdosis, Dosisleistung. Aufbau und Funktion der Ionisationskammer, Spannungs-Strom-Charakteristik (Diagramm), Spannungsbereiche.
30. **Strahlenschutz:** Grundprinzipien des Strahlenschutzes, ALARA-Prinzip. Einige charakteristische Dosiswerte (median letale Dosis, Dosen für Blutbildveränderungen, Röntgen- und CT-Dosen). Begrenzung der Dosisleistung (natürliche Hintergrundstrahlung). Dosisgrenzwerte für Bevölkerung und beruflich Exponierte. Aufbau und Funktionsprinzip des Personendosimeters (Thermolumineszenz-Dosimeter).
31. **Isotopendiagnostik:** Methode der radioisotopischen Tracertechnik. Kriterien zur Auswahl des Isotops. Aufbau und Funktionsprinzip des Technetium-Generators. Diagnostische Verfahren: statische und dynamische Messungen. Typische Isotopenspeicherkurve und daraus gewinnbare diagnostische Informationen.
32. **Bildgebende Verfahren in der Isotopendiagnostik:** Aufbau und Funktionsprinzip der Gammakamera und von SPECT. Physikalische Grundlagen der PET-Bildgebung.
33. **Strahlentherapie:** Physikalische Grundlagen der Strahlentherapie. Direkte und indirekte Ionisation. Art der verwendeten Strahlung, typische Dosen. Bestrahlungstechniken (Teletherapie, Brachytherapie, Gamma-Messer).
34. **Medizinische Signalverarbeitung:** Begriff von Signal und Information, Definition und Einheit des Informationsgehalts. Signalarten in der Medizin mit Beispielen. Analoge und digitale Signale. Digitalisierung analoger Signale, Shannon-Nyquist-Theorem. Fourier-

Prinzip. Fourier-Transformation für periodische und nichtperiodische Signale.

35. Elektrische Signalverstärkung: Aufbau eines Verstärkers. Leistungs-, Spannungsverstärkung und Verstärkungspegel sowie deren mathematische Zusammenhänge. Frequenzgang eines Verstärkers. Übertragungsbandbreite. Verstärker mit positiver und negativer Rückkopplung. Hoch- und Tiefpassfilter: Aufbau und Funktionsprinzip. Typische Spannungsamplituden und Frequenzbereiche medizinischer Signale.

Der schriftliche Teil der Prüfung ist den Zwischenprüfungen ähnlich (siehe oben), umfasst jedoch den Stoff aller praktischen Einheiten des gesamten Semesters.

Eindeutige, konkrete Mindestanforderungen der Leistungsüberprüfung. (Liste der verpflichtend erwarteten Begriffe, Parameter, Abbildungen, Berechnungen und praktischen Fähigkeiten, die zum Erreichen der Note „ausreichend“ erforderlich sind, sowie die Kriterien für die Erfüllung und Bewertung der als Prüfung anerkannten Projektaufgaben.) Verweis auf der Website des Lehrstuhls zu den veröffentlichten Mindestanforderungen des Faches.

Die Mindestanforderung ist, dass der gewichtete Durchschnitt der Testprüfung (siehe Punkt 29) mindestens 50 % erreicht. Liegt dieser darunter, besteht die Möglichkeit einer mündlichen Erläuterung der Antworten mit Unterstützung, wodurch das ursprüngliche Ergebnis nach Ermessen des Prüfers geändert werden kann. Die Mindestanforderung im mündlichen Teil ist eine bestandene Note (2), wie vom Prüfer festgelegt. Die Standardisierung der Prüfungen wird durch das Projekt „Teaching the Teachers“ des Instituts unterstützt. Studierende haben sowohl während der Vorlesungszeit als auch im Prüfungszeitraum die Möglichkeit, den Prüfer anhand konkreter Beispiele nach einer subjektiven Einschätzung der theoretischen Gewichtung von Begriffen und Berechnungen zu fragen.

Methode und Art der Gestaltung der Leistungsnote: (Art der Anrechnung der theoretischen und praktischen Prüfung in der Bewertung, Art der Anrechnung der Ergebnisse von Semesterprüfungen, Möglichkeiten und Voraussetzungen für das Anbieten einer Note)

Die Endnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der schriftlichen Prüfung und zweier mündlicher Prüfungsthemen im Verhältnis 3:2.

Die Endnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der schriftlichen Prüfung und zweier mündlicher Prüfungsthemen im Verhältnis 3:2.

Wenn der Durchschnitt der beiden Zwischenprüfungen 80 % erreicht (siehe Punkt 25), wird der schriftliche Prüfungsteil mit der Note 5 (sehr gut) angerechnet.

Auf Grundlage der Wettbewerbsprüfung (siehe Punkt 25).

Die im Unterricht des Faches eingesetzten Systeme der künstlichen Intelligenz und die Art ihrer Anwendung

Während der Lehrveranstaltung und des Studiums können Lehrende und Studierende Systeme der künstlichen Intelligenz mit sorgfältiger Abwägung und Vorbehalten nutzen. In der Prüfung dürfen ausschließlich im Voraus festgelegte, auf die jeweilige Aufgabe bezogene KI-Systeme verwendet werden. Nicht vorher festgelegte Systeme sind in der Prüfung nicht erlaubt.

Gedruckte Ressourcen:

Typ	Obligatorisch
Autor	Damjanovich, Fidy, Szöllösi
Titel	Biophysik für Mediziner,
Verlag	Medicina
Erscheinungsjahr	2007

Typ	Obligatorisch
Autor	Damjanovich, Fidy, Szöllösi
Titel	Biophysik für Mediziner,
Verlag	Medicina
Erscheinungsjahr	2007

Typ	Obligatorisch
Autor	Kellermayer
Titel	Praktikum für Biophysik
Verlag	Semmelweis
Erscheinungsjahr	2015

Typ	Obligatorisch
Autor	Kellermayer
Titel	Praktikum für Biophysik
Verlag	Semmelweis
Erscheinungsjahr	2015

Unterschrift der/des habilitierten Dozentin/Dozenten (der/des Studienfachverantwortlichen), die/der den Kurs ausgeschrieben hat:

Unterschrift der Direktorin / des Direktors der Trägerinstitution:

Datum der Abgabe:
