

## ANFORDERUNGSDATENBLATT

<b>Semmelweis Universität, Medizinische Fakultät</b> <b>Institut / Lehrstuhl / Klinik:</b> Institut für Medizinische Chemie, Molekularbiologie und Pathobiochemie
<b>Bezeichnung des Studienfaches auf Deutsch:</b> <b>Molekulare Zellbiologie II</b> <b>Kreditpunkte:</b> 5 <b>Stundenanzahl insgesamt:</b> 70 <b>Vorlesung:</b> 42 <b>Praktikum:</b> 28 <b>Seminar:</b> <b>Typ des Studienfaches:</b> <u>Pflichtfach</u> <b>Wahlpflichtfach</b> <b>Wahlfach</b>
<b>Studienjahr:</b> 2020/2021
<b>Codenr. des Studienfaches<sup>2</sup>:</b>
<b>Lehrbeauftragte/r des Studienfaches:</b> <b>Arbeitsplatz, Tel.:</b> <b>Position/Aufgabenbereich:</b> <b>Datum und Nr. der Habilitation:</b>
<b>Zielsetzung des Studienfaches, Position im Curriculum der Mediziner Ausbildung:</b> Das Fach fasst die Grundlagen der Molekularbiologie und Zellbiologie für Studenten in der Fakultät für Zahnheilkunde zusammen. Es ist ein Grund für mehrere Gebiete der Medizin, wie z.B. molekulare Pathologie, molekulare Diagnostik, Pharmakologie, Gentherapie und medizinische Biotechnologie.
<b>Unterrichtsort: Vorlesungssaal, Seminarraum etc. (Angabe von Adresse und Bezeichnung erforderlich):</b> Semmelweis Universität, 1094 Budapest, Tüzló u. 37–47.
<b>Erworbene Kompetenzen bei erfolgreicher Ableistung des Studienfaches:</b> Studenten die den Kurs erfolgreich absolvieren, können die verschiedene Gebiete der molekularen Medizin verstehen, kennen lernen und benutzen, die grundsätzlich im XXI. Jahrhundert ist.
<b>Für die Aufnahme des Studienfaches erforderliche Vorbedingung(en) / Studienfächer:</b> <b>Chemie für Mediziner, Biochemie I.</b>
<b>Min. und Max. Anzahl der Kursteilnehmer, Art der Auswahl der Studierenden:</b> Pflichtfach im dritten Semester, alle müssen aufnehmen (max. 300 Studenten)
<b>Art der Anmeldung für das Studienfach:</b> <b>Neptun</b>
<b>Detaillierte Thematik des Studienfaches<sup>3</sup>:</b> <i>Vorlesungen:</i> 1. Erhaltung der Homöostase des Organismus: Koordination der Zellteilung, Differentiation und Zelltod 2. Zellzyklus 3. Molekulare Mechanismen der Regelung des Zellzyklus 4. Aktiver und passiver Zelltod, Arte der programmierten Zelltode 5. Apoptose 6. Integrität des Genoms, die wichtigsten Aspekte der Regelung der Zellteilung und Proliferation 7. Koordination von Protooncogene und Tumorsuppressore unter physiologische und pathologische Bedingungen 8. Metabolische Kompartimente der Zelle: Zytoplasma und Zellkern

9. Metabolische Kompartimente der Zelle: Biochemie der Mitochondrien
10. Metabolische Kompartimente der Zelle: das endoplasmatische Retikulum and die Peroxisome
11. Metabolische Kompartimente der Zelle: das Golgiapparat and die Lysosome
12. Koordination der Signalübertragung
13. Koordination der Signalübertragung: innere und äußere Signale
14. Die Rolle des endoplasmatischen Retikulum und der Mitochondrien in der Signalübertragung

**Praktika:**

1. *In silico* Verfahren: PCR primer design; Vervielfältigung des Gens des TAS2R38 Rezeptors mit PCR
2. Analyse von einem Einzelnukleotid-Polymorphismus im TAS2R38 Gen mit PCR-RFLP
3. Untersuchung der Regelung der Transkription in *E. coli*
4. Zellproliferation, Differentiation und Zelltod (Konsultation)
5. Analyse subzellulärer Fraktionen: Untersuchung von Zellkern und Mitochondrien
6. Analyse subzellulärer Fraktionen: Untersuchung von Mikrosome und Zytoplasma
7. Konsultation, Vorbereitung für das Rigorosem

**Sonstige, das gegebene Studienfach betreffende Studienfächer (sowohl Pflicht- als auch Wahlpflichtfächer!). Mögliche Überlappungen der Thematiken:**

Biochemie (Grundlagen der biologischen Regelung)

Pathobiochemie (einige vererbte Krankheiten)

**Spezielle Studienanforderungen für ein erfolgreiches Absolvieren des Studienfaches<sup>4</sup>:**

–

**Teilnahmebedingungen und Möglichkeit zum Nachholen des Lehrstoffes bei Fehlstunden:  
nach der Studien und Prüfungsordnung**

**Art und Weise der Wissenskontrolle während der Vorlesungszeit<sup>5</sup>:**

–

**Anforderungen für den Erhalt der Unterschrift für das gegebene Semester:  
nach der Studien und Prüfungsordnung**

**Prüfungstyp:  
mündlich**

**Prüfungsanforderungen<sup>6</sup>:**

**I. DNA und RNA**

1. Aufbau der Nukleotide. Primär- und Sekundärstruktur der Nucleinsäuren
2. Kondensierung der DNA in Pro- und Eukaryonten. Die Chromatinstruktur, Rolle der Topoisomerasen
3. Struktur der menschlichen Chromosomen, die Änderung der Chromatinstruktur während dem Zellzyklus.
4. Aufbau des menschlichen Genoms. Codierende und regulatorische Sequenzen. Nicht-codierende Bereiche: Introns, Pseudogene, repetitive Sequenzen
5. Rolle von genetischen Faktoren in der Pathogenese humaner Krankheiten. Nachweis der genetischen (Risiko)faktoren
6. Semikonservative DNA-replikation. Replikationsgabel, Leit- und Folgestrang
7. Der Replikationsvorgang in Pro- und Eukaryonten. Vergleich der beteiligten Proteine und Enzyme
8. Telomer-Regionen: Replikation der Endteile der Chromosomen in Eukaryonten. Funktion und Bedeutung der Telomerase
9. Die wichtigsten DNA-Schäden. Folge und Reparatur der Desaminierung
10. Entstehung und Reparatur der Thymindimere. Mismatchreparatur
11. Genetische Mutationen und Polymorphismen: ihre Entstehung und Wirkung auf die entsprechenden RNAs und Proteine
12. Struktur und Funktion der RNA-Polymerase in *E. coli*. Initiation und Termination der Transkription in Prokaryonten
13. Typen der RNA und ihre Funktion. Synthese der tRNA und rRNA
14. Regelung der Transkription in Prokaryonten. Starker und schwacher Promotor. Operons, konstitutive und induzierbare Gene, positive und negative Regelung
15. Struktur der Gene in Eukaryonten. Initiation und Termination der Transkription in Eukaryonten
16. Regelung der Transkription in Eukaryonten. Spezifische Transkriptionsfaktoren, regulatorische Sequenzen, Coaktivatoren und Corepressoren
17. Prozessierung der mRNA in Eukaryonten
18. Die Polymerase-Kettenreaktion. Theorie und Anwendungsgebiete. Praktische Anwendung der *in silico* Verfahren (Sequenz-Datenbanken; Suche nach Genpolymorphismen und für Genotypisierung geeignete Restriktionsenzyme; Primer-design)

19. Nachweis von Polymorphismen und Mutationen (RFLP, allelspezifische PCR, Bestimmung der DNA-Sequenz und Primerextension). SNP-Genotypisierung im TAS2R38 (bitteren Geschmack empfindlichen) Rezeptor mit Hilfe der PCR-RFLP Methode
20. Restriktionsendonukleasen und ihre Anwendung. Verdauung vom pGL-3 Plasmid mit Restriktionsendonukleasen, Fragmentanalyse mit Hilfe der Gelelektrophorese
21. Herstellung eines rekombinanten DNA-Molekül (Klonierung) und ihre Anwendungsgebiete

## II. Proteine

22. Posttranskriptionale Modifizierung der mRNA in Eukaryonten. Alternatives Spleißen, RNA-Editierung. Regelung der Stabilität der mRNA
23. Synthese und Funktion von mikroRNA
24. Rolle der DNA-Methylierung und Histonmodifikationen
25. Der genetische Code. Struktur der tRNA, die Aminoacyl-tRNA-Synthetasen, Codon-Anticodon-Bindung
26. Struktur der Ribosomen in Pro- und Eukaryonten. Ribosomzyklus. Anbindung der tRNA-Moleküle an die Ribosomen während der Translation
27. Initiation, Elongation und Termination der Translation in Eukaryonten. Regelung, Rolle des Faktors eIF2
28. Elongation und Termination der Translation in Pro- und Eukaryonten. Hemmstoffe. Grundprinzipie der *in vitro* Translation
29. Posttranslationelle Modifizierung der Proteine
30. Die Struktur und Synthese des Kollagens (spezielle Rolle von Glycin und Prolin, Prokollagen, Tropokollagen, Kollagenfasern, Hydroxylierung, Quervernetzung)
31. Proteinfaltung und Qualitätskontrolle. Untersuchung der Proteine 1: Qualitativer und quantitativer Nachweis (Ausfällung der Proteine, Ellmann- und Biuret-Methode)
32. Untersuchung der Proteine: Gelfiltration, SDS-Polyacrylamidgelelektrophorese, Western-blot
33. Untersuchung der Genexpression („real-time“ PCR, DNA-chip, Reprotergene)
34. Untersuchung der Genexpression *in vivo*: Induktion der  $\beta$ -Galaktosidase in *E. coli*
35. Der Begriff und die Bedeutung der Proteostase. Intrazelluläre Abbauwege der Proteine
36. Aufbau und Funktion des Proteasoms. Immunproteasom. Antigenpeptid-Transporter (TAP). Hemmung des Proteasoms
37. Autophagozytose, Rolle der Lysosomen
38. Replikation der Bakteriophagen: lytischer und lysogener Vermehrungszyklus
39. Klassifizierung der tierischen Viren nach dem Mechanismus der Transkription. Struktur und Replikation der Retroviren
40. Biomedizinische Anwendung gentechnischer Verfahren. Grundprinzipien der humanen Gentherapie

## III. Signalübertragung und Zellzyklus

41. Struktur und Funktion der Zellekompartimente, Analyse und Nachweis subzellulärer Fraktionen
42. Struktur und Funktion der Kernrezeptoren (Steroid, Thyroid, AH-Rezeptor)
43. Einteilung der Membranrezeptoren nach ihren Mechanismus. Die heptahelicalen (7TM) Rezeptoren; ihre Struktur und die Rolle der wichtigsten Domänen in ihren Aktivierung
44. Die G-Proteine: Typen, Struktur, Aktivierung, Funktion (G<sub>s</sub>, G<sub>i</sub>, G<sub>q</sub> und Ras)
45. Das cAMP-System: Funktion, Komponente, Transkriptionsregelung durch cAMP
46. Das cGMP-System: Proteinkinase-G, NO-Synthasen
47. Signalübertragung durch Inositolipide: Das Phospholipase-C-System: Hormone, Rezeptoren, G-Proteine. Die Rolle von IP<sub>3</sub> und DAG. PLC: Aufbau und Isoenzyme
48. Signalübertragung durch Inositolipide: Phospholipase D. PI-3 Kinasen und Phosphatasen. Die PH-Domäne
49. Rezeptor Tyrosinkinasen. Der EGF-Rezeptor. Der MAP-Kinase-Weg
50. Der Insulinrezeptor, Signalwege
51. Die Rolle und die Funktion von mTOR
52. Die Rolle der AMP-aktivierte Proteinkinase im Stoffwechsel und in der Autophagie
53. Die zelluläre Antwort auf Sauerstoffmangel
54. Chronobiochemie: Funktion der circadianen Uhr im physiologischen Zustand und in der Pathologie, circadiane Rhythmik: Signalwege und Synchronisation
55. Regelung des Zellzyklus in Phasen in G<sub>1</sub> und S Phasen
56. Regelung des Zellzyklus in Phasen in G<sub>2</sub> und M Phasen
57. Erklärung der Regelung des Zellzyklus mit Hilfe der Systembiologie
58. Erkennung der DNA-Schaden und Kontrolle der Fertigstellung der Replikation während dem Zellzyklus
59. Struktur und Funktion von Apoptosom, DISC und PIDDosom
60. Typen und Funktion von Bcl-2 Proteine
61. Eigenschaften und Rolle der Caspasen in der Apoptose
62. Regelung und Funktion von p53 Protein
63. Molekulare Mechanismen in der Alterung

## IV. Zellbiologie

64. Aufbau der eukaryontischen Zellen. Die Bedeutung der Kompartimentierung, die Rolle der wichtigsten Zellorganellen
65. Biogenese der Organellen, Regelung

66. Zytoskelett 67. Struktur und Funktion der Motorproteine 68. Rab-Proteine, vesikulärer Transport 69. Endo- und Exozytose 70. Synthese des Proteoms der Organellen. Grundlagen und Mechanismen von posttranslationalem Proteintransport 71. Posttranslationaler Proteintransport in die Peroxisomen und in die Mitochondrien. Aufnahme von lysosomalen Substrate 72. Transport von Makromolekülen in und aus dem Zellekern 73. Mitochondrialer und peroxisomaler Stress 74. ER-Stress, ungefaltete Proteinantwort (UPR), ER-induzierte Apoptose 75. Qualitätskontrolle der Proteine in dem endoplasmatischen Retikulum, Endoplasmatisches Retikulum-assoziierte Degradation (ERAD) 76. Eigenschaften des Metaboloms der Organellen 77. Zusammensetzung der Organellen 78. Rolle der extrazellulären Matrix in der Signalübertragung: Integrin Rezeptor 79. Rolle der extrazellulären Matrix in der Metastase 80. Systembiologie und biologische Netzwerke. Untersuchung und Bedeutung von Protein–Protein-Wechselwirkungen in verschiedenen Netzwerke (wie z.B. im Stoffwechsel, Genexpression oder Signaltransduktion) 81. Zellbiologische Verfahren: Zelllinien, Zellfraktionierung 82. Zellbiologische Verfahren: <i>in vivo</i> Mikroskopie, Durchflusszytometrie, FACS
<b>Art und Typ der Benotung<sup>7</sup>:</b> <b>Der Themenkatalog wird am Anfang des Semesters angekündigt. Die mündliche Prüfung ist bei einem Komitee (2 Dozenten des Institutes). Die Prüfung kann bestanden werden, wenn der Prüfling eine wenigstens „genügende“ Kenntnis in jedes Thema (Frage) besitzt.</b>
<b>Art der Prüfungsanmeldung:</b> <b>Neptun</b>
<b>Möglichkeit der Prüfungswiederholung:</b> <b>nach der Studien und Prüfungsordnung</b>
<b>Für die Aneignung des Lehrstoffes zu benutzenden Notizen (gedruckt und/oder elektronisch, online, Lehrbücher, Hilfsmaterialien und Fachliteratur (bei online-Lehrmaterialien html):</b> G. Löffler, P. E. Petrides: Biochemie und Pathobiochemie (Springer Verlag Berlin-Heidelberg, 9. Auflage, 2010) L. Stryer: Biochemie 1. korrigierter Nachdruck der 6. Auflage, 2010 (Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2010) Folien der Vorlesungen und Hilfsmateriale von der Website des Institutes: <a href="http://semmelweis.hu/orvosi-vegytan/de/studentenseite/">http://semmelweis.hu/orvosi-vegytan/de/studentenseite/</a>
<b>Unterschrift des/der Lehrbeauftragten:</b>
<b>Unterschrift des/der Direktors/Direktorin des Institutes/Lehrstuhls/der Klinik:</b>
<b>Eingereicht am:</b>

<b>Meinung Kreditausschuss:</b>
<b>Anmerkung Dekanat:</b>
<b>Unterschrift des Dekans:</b>

<sup>1</sup> Nur in dem Fall anzugeben, wenn das Studienfach in der gegebenen Sprache unterrichtet wird.

<sup>2</sup> Nach Genehmigung vom Dekanat auszufüllen.

- <sup>3</sup> Vorlesungen und Praktika sind nummeriert, separat in Stunden/Woche mit Namen der Vortragenden und Lehrkräfte anzugeben. Nicht als Anlage beifügen!
- <sup>4</sup> z.B. eine Praxisübung, Analyse eines Krankenblattes, Anfertigung einer Statistik etc.
- <sup>5</sup> z.B. Nachholen von Hausaufgaben, Demonstrationen, schriftlicher Prüfung und Verbesserungsmöglichkeiten.
- <sup>6</sup> Bei mündlicher Prüfung mit Angabe der Prüfungsthemen, bei praktischer Prüfung mit Angabe der Themenbereiche und Prüfungsart.
- <sup>7</sup> Art der Mitberechnung der mündlichen und praktischen Prüfung. Art der Berechnung der Ergebnisse der Tests/Prüfungen während der Vorlesungszeit.