



**LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS**

**KAUNO MEDICINOS UNIVERSITETAS**

PATVIRTINTA  
Kauno medicinos universiteto  
Senato 2007 m. lapkričio 23d.  
Nutarimu Nr. 26-05-02

ATNAUJINTA  
2013 m. gruodžio 20 d.

## **AUGALŲ BIOCHEMIJA**

**DOKTORANTŲ ROS STUDIJŲ DALYKO PROGRAMA**

Dalyko programos koordinatorius:

Biochemijos katedros profesorius, doc. dr. Artūras Kašauskas \_\_\_\_\_  
padalinio pavadinimas, vadovo pareigos, pedagoginis vardas, mokslo laipsnis, vardas, pavardė parašas

Padaliniai, dalyvaujantys dalyko programoje:

1. Biochemijos katedra, ved ją prof. dr. Laima Ivanovienė \_\_\_\_\_  
padalinio pavadinimas, vadovo pedagoginis vardas, mokslo laipsnis, vardas, pavardė parašas

Kaunas, 2013

## Dalyko programos duomenys

Moksl sritis	Biomedicinos mokslai
Moksl kryptis (kodas)	Farmacija – 08B
Dalyko pavadinimas	Augal biochemija
Programos apimtis	160 val. (6 ECTS)
Paskaitos	40 val.
Seminarai	40 val.
Savarankiškas darbas	75 val.
Baigiamoj darbo pristatymas ir gynimas	5 val.

### Dalyko programos rengimo grup

Eil. Nr.	Pedagoginis vardas, vardas, pavard	Pareigos	Telefonas (darbo)	Elektroninio pašto adresas
1	Doc. Art ras Kašauskas	Biochemijos katedros profesorius	327321 1121	<a href="mailto:kasart@itc.kmu.lt">kasart@itc.kmu.lt</a>
2	Prof. Hiliaras Rodovicius	Vaist chemijos katedros ved j as, profesorius	327316 1516	<a href="mailto:Hiliaras.Rodovicius@lsmuni.lt">Hiliaras.Rodovicius@lsmuni.lt</a>

### DALYKO PROGRAMOS APRAŠAS:

**1. Dalyko programos poreikis.** Medikai turi gerai suprasti gyvuosiuose organizmuose vykstančius medžiag apykaitos procesus, žinoti t proces mechanizmus, suvokti kas apspr ndžia tam tikr medžiag metabolinius virsmus. Kvalifikuoti farmacijos srities specialistai turi suprasti ne tik žmogaus ar gyv n organizmuose, bet ir augaluose vykstančius biocheminius procesus. Labai svarbu suvokti gyv n ir augal l stel se vykstančias reakcijas biocheminius mechanizmus, jų panašumus ir skirtumus. Tačiau augal biochemija Lietuvos sveikatos moksl universitete nėra dėstoma. Lietuvišk šios srities knyga LSMU biblioteka neturi. Doktorantai su šia biochemijos sritimi dažniausiai neb na susipažin .

**2. Dalyko programos tikslai:** gyti žini apie augal l stel se vykstančius biocheminius procesus, suprasti medžiag metabolizmo ypatumus, gyti žini apie specifinius augaliniuose organizmuose vykstančius procesus (fotosintez , izoprenoid ir kit antrini metabolit apykait ). Suprasti koki tak turi augal augimo s lygos vaisting j medžiag sintezei, suprasti koki tak biocheminiams procesams daro aplinkos s lygos. Ši programa pad s geriau susivinti tos pa ios krypties doktorant ros studij Farmakognozijos, Vaist chemijos, Toksikologin s chemijos dalyk programas.

#### **3. Dalyko programos sandara, turinys ir studij metodai**

Doktorant ros studij dalyko programos „Augal biochemija“ studijos apima paskaitas, seminarus, savarankiško darbo rengim ir baigiamoj darbo pristatym ir jo gynim .

#### **Studij dalyko programos sandara.**

Studij kurs sudaro: paskaitos (25 proc.), seminarai (25proc.), savarankiškas darbas (47 proc.), baigiamoj darbo pristatymas ir jo gynimas (3 proc.)

### Studij dalyko programos turinys.

Doktorant ros programos „Augal biochemija“ studij turin sudaro žinios apie augalin s l stel s funkcionavimo biocheminius mechanizmus, pagrindin proces apsprendžiant gyvyb žem je – fotosintez , augal kv pavim , angliavandeni , organini r gš i , azoto jungini , sieros turin i jungini sintez ir skilim , augal l steli DNR, genomo sandar , baltym sintez , lipid , glicerolipid apykait , pigment sintez , augal augimo ir vystimosi reguliavimo ypatumus, galinan ius prisitaikyti prie kintan i aplinkos s lyg .

Seminar metu aptariami gyv j l steli tipai, j skirtumai, augal pigmentai, fotosintez s, kv pavimo, r gimo procesai, pentozinis angliavandeni skaidymo kelias, krakmolo biosintez , pektin , organini r gš i apykaita, azoto fiksacija, nukleotid sintez ir skilimas, nukleor gš i reikšm evoliucijoje, gen raiškos valdymas.

### Studij metodai:

Paskaitos (40 val.), seminarai ir konsultacijos (40 val.), student savarankiškas darbas (75 val.), baigiamojo darbo pristatymas ir gynimas (5 val.).

## TEORIN DALIS

Eil. Nr.	Paskait pavadinimai	Trukm	D stytojas
1.	<b>Auglin s l stel s strukt ra ir funkcijos.</b> L stel sudaran i organeli apžvalga, j vaidmuo l stel s veikloje. Augalin s l stel s funkcionavimo ypatyb s.	2 val.	Doc. Dr. Art ras Kašauskas
2.	<b>Fotosintez yra gyvyb s žem je pagrindas.</b> Autotrof ir heterotrof gyvavimo skirtumai.	2 val.	Doc. Dr. Art ras Kašauskas
3	<b>Autotrofai - organini medžiag ir deguonies šaltinis žem je.</b> Fotosintez - procesas atvirkš ias l steliniam kv pavimui.	2 val.	Doc.dr. Art ras Kašauskas
4.	<b>Dvi fotosintez s faz s. Šviesoje vykstan ios reakcijos.</b> Chloroplastai. Fotosistemas. Elektron pernaša.	2 val.	Prof. Dr. Hiliaras Rodovi ius
5.	<b>Fotofosforilinimas.</b> ATP sintez . Mit elo chemoosmosin hipotez . Chloroplast ir mitochondrij skirtumai.	2 val.	Prof.dr. Hiliaras Rodovi ius
6.	<b>Augal kv pavimas.</b> Mitochondrij strukt ra. Kv pavimo grandin , jos strukt ra ir funkcijos. Oksidacinis fosforilinimas.	2 val.	Doc. Dr.Aušra Mongirdien
7.	<b>Kalvino ciklas.</b> Fotosintez s tamsoje vykstan ios reakcijos. Trys Kalvino ciklo stadijos. Galutiniai fotosintez s produktai. Heksozi ir kit organini medžiag susidarymas.	2 val.	Prof.dr. Hiliaras Rodovi ius

8.	<b>Angliavandeni struktūra ir savybės. Polisacharidai - angliavandeni kaupimo formos.</b> Svarbiausi augaliniai monosacharidai: tetrozės (eritrozės); pentozės (arabinozės, ksilozės, ribozės, ksiluliozės, ribuliozės); heksozės (gliukozės, fruktozės); deoksicukrai (deoksiribozės, ramnozės, fukozės); monosacharidų oksidacijos produktai (gliukono rūgštis, gliukurono rūgštis) ir kt. Svarbiausi augal polisacharidai: krakmolas, celiuliozės, pektinai, inulinas.	2 val.	Doc.dr. Artūras Kašauskas
9.	<b>Angliavandeni tarpusavio virsmo augaliniuose organizmuose.</b> Fosfoglicerato svarba heksozės sintezei. Gliukozės sfosfotizomerazės vaidmuo katalizuojant gliukozės-6-fosfato virsmą fruktozės-6-fosfatu ir manozės-6-fosfatu. Sacharozė - tik augaluose sintetinamas disacharidas. Sacharozės sintezė vykdyvaujant UDP gliukozei.	2 val.	Doc.dr. Aušra Mongirdienė
10.	<b>Organinių rūgščių apykaita aukštesniuose augaluose.</b> Dažniausiai augaluose sutinkamos organinės rūgštys. Organinių rūgščių sintezė augaluose. Vienos rūgšties virsmas kitomis rūgštimis.	2 val.	Dr. Ilona Sadauskienė
11.	<b>Azoto junginių apykaita.</b> Nitrat asimiliacija - svarbiausias procesas organinių medžiagų sintezei. Pagrindiniai azoto šaltiniai augalams - amoniakas ir nitratai. Amoniako ir nitrat patekimo augalus skirtumai. Nitrat redukcija iki nitritų ar amoniako. Amino rūgščių sintezė amoniakui reaguojant su oksorūgštimis.	2 val.	Dr. Ilona Sadauskienė
12.	<b>Sieros turinčių medžiagų sintezė augaluose.</b> Sulfat asimiliacija augaluose – procesas, susijęs su lygojantis sieros turinčių junginių sinteze. ATP vaidmuo sulfat asimiliacijoje. Adenozin-5'-fosfosulfato (APS) ir 3'-fosfoadenozin-5'-fosfosulfato (PAPS) susidarymas ir vaidmuo cisteino sintezei.	2 val.	Doc. Dr. Aušra Mongirdienė
13.	<b>Augalų ląstelių DNR.</b> DNR struktūra. DNR organizacija augalų ląstelėse. Chromatinas ir chromosominiai baltymai. Nukleosomai, chromosomų struktūra. Genomas. Mozaikinė eukariotų genų struktūra. Intronai. Egzonai.	2 val.	Doc.dr. Dalilė Vieželienė
14.	<b>Ląstelių organelių genomas.</b> Branduolio, mitochondrijų ir chloroplastų genomai.	2 val.	Doc. Dr. Dalilė Vieželienė
15.	<b>Baltymų sintezė augalų ląstelėse.</b> Baltymų biosintezės (transliacijos) etapai: iniciacija, elongacija, terminacija. Genetinis kodas ir jo savybės. Ribosomų sandara.	2 val.	Doc.dr. Dalilė Vieželienė

	Ribosom funkcijos transliacijos procese. Polisomos. Baltym sintez s tikslum apsprendžiantys veiksniai.		
16	<b>Baltym degradavimas.</b> Proteolitini ferment vaidmuo baltym skaidyme. Amino r gš i deamininimas ir laisvo amoniako išsiskyrimas. Karbamido susidarymas.	2 val.	Doc. Dr. Aušra Mongirdien
17.	<b>Lipid ir riebaluose tirpi pigment sandara ir savyb s.</b> Pagrindiniai augal lipidai. Riebalai (trigliceridai). J charakteristika. Nesoj riebal r gš i kiekis riebaluose. Jodo skaiius. Vaškai, j savyb s. Vašk vaidmuo augal vegetavime. Fosfolipidai. Steroidai (ergosterolis, sitosterolis, stigmasterolis). Riebaluose tirp s pigmentai (karotinoidai, liuteinas, chlorofilai), j chemin strukt ra ir savyb s.	2 val.	Doc.dr. Art ras Kašauskas
18.	<b>Glicerofosfolipidai - augal l steli membran strukt ros komponentai.</b> Fosfatidai (lecitinai, kefalina, fosfatidilserina, fosfatidilglicerina) plazmini membran , chloroplast membran ir mitochondrij membran b tinos sudedamosios dalys. Mioinozitolis. Chloroplast membranose. Galaktolipid ir sulfolipid vaidmuo chloroplast membranose.	2 val.	Doc. Dr. Art ras Kašauskas
19.	<b>Augal lipid apykaita.</b> Lipid sintez augal l stel se vyksta iš angliavandeni . Riebal glicerolis ir riebal r gštys susidaro iš angliavandeni . Lipid sintez augal vaisiuose ir s klose vyksta tik esant pakankamam kiekiui deguonies. Riebal skaidymas augaluose. Riebal r gš i apykaita.	2 val.	Dr . Ilona Sadauskien
20.	<b>Augal augimo ir vystymosi reguliacija.</b> Daugybini signalai reguliuojantys augal organ augim ir vystim si, ir galinantys adaptuotis prie vairi aplinkos s lyg . Indukuojamieji fermentai. Ferment biosintez s represija. Genai regulatoriai, j vaidmuo represori sintez je.	2 val.	Doc. Dr. Dal Vieželian

### TEORIN -PRAKTIN DALIS

Eil. Nr.	Seminaro temos pavadinimas	Trukm	D stytojas
1.	<b>Gyv j l steli tipai.</b> Prokariotai ir eukariotai. Bakterijos, žemesnieji ir aukštesnieji augalai. J l steliniai skirtumai	3 val.	Doc. Dr. Art ras Kašauskas
2.	<b>Augal pigmentai.</b> Chlorofilai, j vaidmuo	2 val.	Doc. Dr. Art ras Kašauskas

	fotosintez je. Chlorofil tipai. Chlorofilas a, chlorofilas b. Karotinoidai. Fikobilinai		
3.	<b>Fotosintez - elektron transporto procesas.</b> Sužadınimas šviesos kvantu. Elektrono perdavimas akceptoriumi. Elektron pernašos grandin . Ciklin ir neciklin elektron pernaša	3 val.	Prof. dr. Hiliaras Rodovius
4.	<b>I ir II fotosistemos.</b> Fotosistem sudėtis. I ir II fotosistem pigmentai. Elektron pernašos grandin s fotosistemose	3 val.	Prof.dr. Hiliaras Rodovius
5.	<b>Kv pavimas ir r gimas.</b> Organini medžiag disimiliacija vykstant kv pavimui ar r gimui. Audini kv pavimas. Anaerobinis augal kv pavimas - r gimas. Alkoholinis r gimas	3 val.	Prof. Dr. Hiliaras Rodovius
6.	<b>Pentozinis angliavandeni skaidymo kelias.</b> Oksidacin pentozinio kelio dalis. Neoksidacin pentozinio kelio dalis. Pentozinio ciklo reguliavimas	3 val	Doc. Dr. Aušra Mongirdien
7.	<b>Kraskmolo biosintez . Pektin apykaita.</b> ADP-gliukoz - žaliava kraskmolo grandin s sintezei. ADP-gliukoz s susidarymas katalizuojant ADP-gliukoz s fosforilazei. Kraskmolo susidarymas ir kaupimasis augal l stel se. Poligalakt rono r gštis dariniai. Protopektinai. Pektinai.	3 val.	Doc. Dr. Dal Vieželian
8.	<b>Organini r gš i apykaita. Oksalo r gštis.</b> Organin s r gštys - angliavandeni disimiliacijos produktai. Trikarboksir gš i ciklas. Oksalo r gštis šaltinis - acto r gštis ir trikarboksir gš i ciklas. Tolimesn oksalo r gštis apykaita	2 val.	dr. Ilona Sadauskien
9.	<b>Azoto fiksacija, azoto ciklas.</b> Amonifikacija. Amonifikatoriai. Nitrifikuojan ios bakterijos. Molekulinio azoto fiksacija. Nitrat , nitrit ir amoniako panaudojimas augal l stel se	3 val.	dr. Ilona Sadauskien
10.	<b>Nitrat asimiliacijos produktai - baltymai.</b> Aminor gštys ir j savyb s. Peptidin s grup s strukt ra. Polipeptidai. Aminor gš i ir peptid jonizacija. Erdvin baltym strukt ra	3 val.	Doc.dr. Aušra Mongirdien
11.	<b>Nukleor gš i reikšm evoliucijoje. Gen ekspresijos valdymas.</b> Gen valdymo principai. Prokariot gen ekspresijos valdymas. Operono valdymas. SOS atsako indukcija. Eukariot gen ekspresijos valdymas	3 val.	Doc.dr. Dal Vieželian
12.	<b>Purin apykaita augaluose.</b> Purino nukleotidai. Purino nukleotid susdarymas ir skilimas. Urat , alantoino, alantoin sintez ir degradacija	3 val.	Doc. Dr. Aušra Mongirdien
13.	<b>Augal lipidai.</b> Riebal r gštys. Riebal alkoholiai ir angliavandeniai. Acilgliceroliai, fosfolipidai. Membraniniai lipidai	3 val.	Doc. Dr. Art ras Kašauskas
14.	<b>Antriniai metabolitai.</b> Izoprenoidai.	3 val.	Dr. Ilona Sadauskien

Izopentenildifosfatas - žaliava izoprenoid sintezei. Fenylpropanoidai s lygoja daugyb augal antrini metabolit ir augal l steli komponent .		
--	--	--

## SAVARANKIŠKAS DARBAS

Ruošdamiesi seminarams ir egzaminui doktorantai individualiai studijuoja literat r , pateikt literat ros s raše, originalius mokslinius straipsnius, bei kitus šaltinius, kuriuos nurodo d stytojas paskaitos ar seminaro metu.

### D stytojai

1. Dalyko programoje d stysiantys profesoriai arba vyriausieji mokslo darbuotojai:

Profesorius, prof. dr. Hiliaras Rodovi ius  
Profesorius, doc. dr. Art ras Kašauskas  
Profesor , doc. dr. Dal Vieželian  
Profesor , dr. Ilona Sadauskien

2. Dalyko programoje d stysiantys docentai:  
Docent , doc. dr. Aušra Mongirdien

## REKOMENDUOJAMA LITERAT RA

<b>Eil. Nr.</b>	<b>Leidinio pavadinimas</b>	<b>Leidinio autorius</b>	<b>Leidimo metai ir leidykla</b>
1.	Biologin s membranos, biologin oksidacija, fotosintez	Praškevi ius A, Ivanovien L, Rodovi ius H	2002, KMU spaudos ir leidybos centras, Kaunas
2.	Biochemijos pagrindai	Jurgis Kadziauskas	2012, Vilnius
3.	L stel s biologija	Mildažien V, Jarmalait S, Daugelavi ius R	2004, VDU leidykla, Kaunas
4.	Plant biochemistry, 4rd ed.	Heldt HW, Piechulla B	2011, Elsevier Academic Press
5.	Biochemistry and molecular biology of plants.	Buchanan B, Gruisem W, Jones RL	2002, John Wiley & Sons
6.	Plant physiology.	Taiz L, Zeiger E	2010, Sinauer Associates
7.	Biochemistry. The chemical reactions of living cells	Metzler DE	2003, Academic Press
8.	Phothosynthesis, 3rd ed.	Lawlor D	2000, Garland Science
9.	Biology of plants	Raven PH, Evert RF, Eichhorn SE	2004, W.H.Freeman

Pirm sias keturias knygas galima gauti LSMU bibliotekoje.

### vertinimas.

## GALUTINIO EGZAMINO VERTINIMO APRAŠYMAS

100 proc. vertinimo sudaro: 50 proc. auditorinio darbo (darbo seminaruose ir atsiskaitym seminar metu) + 50 proc. parengto baigiamojo darbo (referato) ir jo pateikimo egzamino metu.

Auditorinis darbas apjungia studijuojan i j dalyvavim paskaitose ir seminaruose ir pasisakymus seminaruose.

Savarankiškas darbas apima baigiamojo darbo (referato) paruošim . Referato tem skiria „Augal biochemija“ doktorant ros studij programos koordinatorius, glaudžiai bendradarbiaudamas su programoje tiesiogiai dalyvaujaniais d stytojais, doktorant ros moksliniu vadovu ir pa iu doktorantu. Referato apimtis – ne mažiau 10 psl., 1,5 intervalo 12 dydžio *Times New Roman* šriftu. Referato rašyme rekomenduotina naudoti ne mažiau 20 mokslini publikacij , paskelbt per pastaruosius 5 metus.

Baigiamojo darbo pristatymo metu autorius pagrindžia temos aktualum , naujum , apžvelgia ir vertina kit mokslinink paskelbt tyrim rezultatus, pagrindžia planuojam vykdyti mokslini tyrim krypt .