

Програмске целине предмета  
**Машине алатке М**

<b>МА1</b>	АН-1 АН-9	Сага о машинама алаткама и технолошким системима	<b>МА7</b>	АН-8	Опрема машина алатки
<b>МА2</b>	АН-2 АН-3	Конфигурисање машина алатки	<b>МА8</b>	АН-9	Темељи и ослонци машина алатки
<b>МА3</b>	АН-4 АН-6	Механизми машина алатки	<b>МА9</b>	АН-7	Испитивање машина алатки
<b>МА4</b>	АН-9	Погони и преносници машина алатки	<b>МА10</b>	АН-9	Варијетети машина алатки
<b>МА5</b>	АН-5	Управљање машина алатки	<b>МА11</b>	АН-9	Ресурси за развој машина алатки
<b>МА6</b>	АН-8	Програмирање машина алатки	<b>МА12</b>	АН-9	Технолошка платформа за машине алатке

**Циљеви предмета.** Овај предмет уведен је да би се основала и пратила једна технолошка платформа за машине алатке и обрадне системе и са следећим циљевима: (1) Уочити типичне мисије машина алатки и обрадних система. (2) Проучити механизме машина алатки и нову генерацију система за њихово управљање и програмирање. (3) Проучити и увежбавати процедуре и вештину испитивања машина алатки и обрадних система. (4) Анализирати комплексне машине алатке и опрему машина алатки и обрадних система. (5) Класификовати и анализирати ресурсе за развој машина алатки. (6) Проучити могућност конфигурисања и/или прављења машине алатке за планирану мисију. (7) Увежбати реализацију једне мисије машине алатке кроз израду семинарског рада. (8) Увежбавати вештину систематичног рада и израде техничких елабората.

**Исходи предмета.** Програм предмета подешен је тако да се остваре и ови резултати: (1) Знање о типичним мисијама машина алатки и обрадних система довољно да се оне бар препознају. (2) Основно знање механизмима машина алатки и о системима управљања и програмирања нове генерације. (3) Вештина за оцењивање квалитета машине алатке и обрадног система на основу резултата планираног и спроведеног испитивања. (4) Вештина за препознавање генерације машине алатке и обрадног система. (5) Вештина конфигурисања машине алатке за сопствене потребе. (6) Знање о расположивим ресурсима за развој и/или усавршавање машина алатки и обрадних система.

**Ново градиво:** (1) АН-1 Рекапитулација програма предмета Машине алатке М. (2) АН-2 Механизми машина алатки. (3) АН-3 Конфигурисање машина алатки. (4) АН-4 Управљање машина алатки отворене архитектуре. (5) АН-5 Објектно програмирање машина алатки. (6) АН-6 Испитивање машина алатки и обрадних система. (7) АН-7 Комплексне машине алатке. (8) АН-8 Опрема машина алатки и обрадних система. АН-9 Ресурси за развој машина алатки и обрадних система.

**Разрада новог градива и упутства за вежбе:** (1) АР-1 Разрада теме АН-2 на примерима носећих структура, вођица, главних вретена итд. (2) АР-2 Разрада теме АН-3: Методи конфигурисања нових машина алатки. (3) АР-3 Разрада теме АН-4: Систем EMC2 за управљање машина алатки. (4) АР-4 Разрада теме АН-5: Протокол STEP-NC за програмирање машина алатки. (5) АР-5 Разрада теме АН-6: Примери комплета процедура за испитивање машина алатки.

Легенда ознака у овом тексту:

Активна настава, <b>А</b>	Предавања, <b>АТ</b>	<b>АН</b> Ново градиво. <b>АР</b> Разрада и примери.
	Вежбе, <b>АВ</b>	<b>ПА</b> Аудиторне вежбе. <b>ПЛ</b> Лабораторијске вежбе. <b>ПС</b> Израда семинарских радова.
Провера знања, <b>З</b>		<b>ЗТ</b> Тест са оцењивањем. <b>ЗК</b> Колоквијум са оцењивањем. <b>ЗИ</b> Завршни испит.
<b>Услов за похађање предмета:</b> Како је дефинисано курикулумом студијског програма и мотив студента да учи о машинама алаткама по постављеним циљевима.		

У наставку овог документа таблично су приказани:

1. Рекапитулација програма предмета Машине алатке М,
2. Програм предмета Машине алатке М и
3. Морфолошка матрица предмета Машине алатке М

Машине алатке М. Програм предмета.

Рекапитулација програма предмета Машине алатке М			
РБ	ознака	Наставна активност	недеља
1.	АН-1	<b>Технолошка платформа за машине алатке. Ресурси за предмет.</b>	1
2.	ПА-1	Прва аудиторна вежба: Ресурси за студирање машина алатки.	1
3.	ЗТ-1	Први тест: За теме АН-1, АН-2 и АН-3.	4
4.	АН-2	<b>Механизми машина алатки</b>	2
5.	АР-1	Разрада теме АН-2: Примери носећих структура, вођица, главних вретена итд.	2
6.	ЗТ-1	Први тест: За теме АН-1, АН-2 и АН-3.	4
7.	ЗК-1	Први колоквијум: Решавање задатка из програма теме АН-2.	5
8.	АН-3	<b>Конфигурисање машина алатки</b>	3
9.	АР-2	Разрада теме АН-3: Методи конфигурирања нових машина алатки.	3
10.	ЗТ-1	Први тест: За теме АН-1, АН-2 и АН-3.	4
11.	АН-4	<b>Управљање машина алатки отворене архитектуре</b>	6
12.	АР-3	Разрада теме АН-4: Систем EMC2 за управљање машина алатки.	6
13.	ЗТ-2	Други тест: За тему АН-4.	7
14.	АН-5	<b>Објектно програмирање машина алатки</b>	7
15.	АР-4	Разрада теме АН-5: Протокол STEP-NC за програмирање машина алатки.	7
16.	ЗТ-3	Трећи тест: За теме АН-5 и АН-6.	9
17.	АН-6	<b>Испитивање машина алатки и обрадних система</b>	8
18.	АР-5	Разрада теме АН-6: Примери комплета процедура за испитивање машина алатки.	8
19.	ПА-2	Друга аудиторна вежба: План и програм лабораторијског рада.	8
20.	ЗТ-3	Трећи тест: За теме АН-5 и АН-6.	9
21.	ПЛ-1	Упутство за извођење прве лабораторијске вежбе: Статичка крутост обрадног система.	9
22.	ПЛ-2	Упутство за извођење друге лабораторијске вежбе: Испитивање тачности стругова.	9
23.	ПЛ-3	Прва лабораторијска вежба: Статичка крутост обрадног система.	10
24.	ПЛ-4	Друга лабораторијска вежба: Испитивање тачности стругова.	11
25.	ПЛ-5	Упутство за извођење треће лабораторијске вежбе: Радна тачност нумерички управљаних глодалица.	13
26.	ПЛ-6	Упутство за извођење четврте лабораторијске вежбе, која може бити једна од ове две: Тест кружне интерполације, или, Једно комбиновано испитивање обрадног система.	13
27.	ПЛ-7	Трећа лабораторијска вежба: Радна тачност нумерички управљаних глодалица.	14
28.	ПЛ-8	Четврта лабораторијска вежба: Тест кружне интерполације, или, Једно комбиновано испитивање обрадног система.	14
29.	АН-7	<b>Комплексне машине алатке</b>	10
30.	ЗТ-4	Четврти тест: За теме АН-7, АН-8 и АН-9.	13
31.	АН-8	<b>Опрема машина алатки и обрадних система</b>	11
32.	ЗТ-4	Четврти тест: За теме АН-7, АН-8 и АН-9.	13
33.	АН-9	<b>Ресурси за развој машина алатки и обрадних система</b>	12
34.	ЗТ-4	Четврти тест: За теме АН-7, АН-8 и АН-9.	13
35.	ПС	Израда семинарског рада на одабрану тему: Једну од сталних, TS1, TS2, TS3, или на неку другу.	3-12
36.	ПС-1	Избор теме за семинарски рад и формирање плана рада у учионици и Лабораторији за машине алатке.	3
37.	ПС-2	Менторски рад на изради семинарског рада: Пројектовање и израда лабораторијског постројења за потребе семинарског рада, у учионици и у Лабораторији за машине алатке.	4
37.	ПС-3		5
37.	ПС-4		6
38.	ПС-5	Комплетирање лабораторијског постројења које је предмет семинарског рада, пробни рад постројења и комплетирање елабората семинарског рада.	12
39.	ЗИ: у+пс+пп	Завршни испит.	15
40.	ЗИ: у	Усмени испит.	15
41.	ЗИ-пс	Презентација самостално урађеног семинарског рада.	15
42.	ЗИ: пп	Презентација остатка елабората, од чега је неизоставни део дневник са лабораторијских вежби.	15
<b>Очекивани резултати од студента за предмет Машине алатке М</b>			
<p>Очекује се да студент стриктно поштује кућни ред у Лабораторији за машине алатке ради своје безбедности и распоред часова да би остварио ове резултате у задовољавајућем обиму:</p> <p>А) Елаборат за предмет бар са овим целинама: (1) Подсетници, међу којима су и пратећи писани материјали за сваку обрађивану тему. (2) Семинарски рад. (3) Дневник са лабораторијских вежби. (4) Рукопис са предавања новог градива. (5) Рукопис са разрада новог градива. (6) Дневник рада са унетим подацима о успеху на свакој провери знања посебно. (7) Прилог са самосталним допунским радом.</p> <p>Б) Неки допринос сајту предмета и/или нека сугестија за дораду предмета.</p> <p>Главне поруке су:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Одабране теме су сада актуелне, или њихово време тек долази, да би се стекла употребљива знања.</li> <li>• Све своје обавезе студент зна од прве радне недеље и оне се не мењају за време трећања курса.</li> <li>• У овом предмету се учи како одабрати, направити и/или припремити машину за планирану технологију.</li> </ul>			

Машине алатке М. Програм предмета.

Програм предмета Машине алатке М		
Теоријска настава		
	<b>Технолошка платформа за машине алатке. Ресурси за предмет.</b>	3 часа
АТ-1	<p>Уводи се појам технолошке платформе и тумачи на примерима платформи из домена технологија, а онда и технолошких система. Даје се структура једне технолошке платформе за машине алатке за школске потребе. Набрајају се и на примерима описују потребна знања за оснивање такве платформе. Показује се структура предмета Машине алатке М и повезује са планом стицања знања потребних за разумевање технолошких платформи, избор машина алатки за планирану технологију, испитивање и програмирање обрадних система и за прављење обрадног система за своје основне потребе. Класификују се и описују ресурси за учење о машинама алаткама и за развој машина алатки. Даје се рекапитулација актуелних генерација машина алатки и обрадних система и знања потребних за праћење овог курса.</p> <p>Подршка за ову наставну јединицу су:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>АН-1: Предавање новог градива.</li> <li>ПА-1 Прва аудиторна вежба: Ресурси за студирање машина алатки.</li> <li>НА-1: Пратећи писани материјал који је припремљен тачно за ову тему.</li> <li>Допунски материјал са сајта предмета и самостално прибављена литература.</li> </ul>	
	<b>Механизми машина алатки</b>	5 часова
АТ-2	<p>Тема су само механизми машина алатки. Они су обично, по концепцији, једноставни и познати, па је довољно пратити само неке од специфичних метода анализе механизма машина алатки. Појмом механизма машине алатке, какав је дефинисан у курсу Машине алатке на основним студијама, овде се уопштава проучавање носећих структура, вођица, главних вретена и сличних виталних компонената машина алатки. Уводе се и описују типични методи идентификације статике, кинематике и динамике тих компонената. Неки од тих метода се разрађују до детаља да би се могли применити за основна израчунавања у школским условима: идентификација статике и динамике носећих структура, статике клизних вођица и динамике главних вретена. Под овим појмом се и равноправно проучавају машине алатке са серијском и са паралелном кинематиком. На ову тему се може радити и семинарски рад, са садржајем који је прилагођен ресурсима Лабораторије за машине алатке, да би се у расположивом времену могли завршити и потребни експерименти.</p> <p>Подршка за ову наставну јединицу су:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>АН-2: Предавање новог градива.</li> <li>АР-1 Разрада теме АН-2: Примери носећих структура, вођица, главних вретена итд.</li> <li>ЗТ-1 Први тест: За теме АТ-1, АТ-2 и АТ-3.</li> <li>ЗК-1 Први колоквијум: Решавање задатка из програма теме АН-2.</li> <li>ПС: Део семинарског рада који се односи на ову тему.</li> <li>НА-2: Пратећи писани материјал који је припремљен тачно за ову тему.</li> <li>Допунски материјал са сајта предмета и самостално прибављена литература.</li> </ul>	
	<b>Конфигурисање машина алатки</b>	4 часа
АТ-3	<p>Описује се како се конципирањем, прорачунавањем, конструисањем, изградом и испитивањем праве и машине алатке и њихове компоненте у великим системима. Показује се како се конфигурисањем конципира структура нове машине алатке за одабрану технологију и у актуелном окружењу компонената и опреме за машине алатке, помоћу одабране процедуре и доступних ресурса. Те процедуре су својствене и великим системима и малим корисницима који планирају да конфигуришу, а онда и направе машину алатку за своје специфичне и мање захтевне потребе. Тумачи се појам виртуелне машине алатке у фази конфигурисања нове машине, или за време анализе конфигурације неке расположиве. Детаљно се описују елементи те процедуре који се могу применити у школским условима и у расположивом времену: анализа и/или оптимизација носећих структура и кинематике машине и симулација обрадног система, или процеса и машине посебно. На ову тему се може радити и семинарски рад, са садржајем који је прилагођен ресурсима Лабораторије за машине алатке, да би се у расположивом времену могли завршити и потребни експерименти.</p> <p>Подршка за ову наставну јединицу су:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>АН-3: Предавање новог градива.</li> <li>АР-2 Разрада теме АН-3: Методи конфигурисања нових машина алатки.</li> <li>ЗТ-1 Први тест: За теме АН-1, АН-2 и АН-3.</li> <li>ПС: Део семинарског рада који се односи на ову тему.</li> <li>НА-3: Пратећи писани материјал који је припремљен тачно за ову тему.</li> <li>Допунски материјал са сајта предмета и самостално прибављена литература.</li> </ul>	
	<b>Управљање машина алатки отворене архитектуре</b>	4 часа
АТ-4	<p>Основна тема за разраду овде је увођење нове генерације система за управљање машина алатки отворене архитектуре. Даје се осврт на историју развоја нумеричког управљања отворене архитектуре. Описује се садашње стање развоја тих система. Даје се пример система EMC2 који ради у окружењу оперативног система LINUX са проширењем за рад у реалном времену и описује на примерима ресурса Лабораторије за машине алатке. Принцип рада се описује на примеру машине са корачним моторима, а на примеру машине са сервомоторима показује се структура оваквог аналогног система. Показује се процедура конфигурисања једног система управљања отворене архитектуре у обиму који је прилагођен школским условима и расположивом времену. Даје се и опис једне концепције комерцијалног отвореног система управљања машине са паралелном кинематиком.</p>	

## Машине алатке М. Програм предмета.

	<p>На ову тему се може радити и семинарски рад, са садржајем који је прилагођен ресурсима Лабораторије за машине алатке, да би се у расположивом времену могли завршити и потребни експерименти.</p> <p>Подршка за ову наставну јединицу су:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• АН-4: Предавање новог градива.</li> <li>• АР-3 Разрада теме АН-4: Систем EMC2 за управљање машина алатки.</li> <li>• ЗТ-2 Други тест: За тему АН-4.</li> <li>• ПС: Део семинарског рада који се односи на ову тему.</li> <li>• НА-4: Пратећи писани материјал који је припремљен тачно за ову тему.</li> <li>• Допунски материјал са сајта предмета и самостално прибављена литература.</li> </ul>	
	<b>Објектно програмирање машина алатки</b>	4 часа
АТ-5	<p>То је у овом времену нова генерација система за програмирање нумерички управљаних машина алатки. У овом курсу се описује како се класични метод програмирања ових машина (Пројекат геометрије дела: CAD/ пројекат геометрије путање алата: CAM → формат АРТ за путању алата CLF → Постпроцесор по стандарду 274D, или ISO 6983 → рад машине алатке по направљеном програму познатом као G код) замењује новим (Пројекат геометрије дела: CAD → форматизовање пројекта по протоколу AP203 → форматизовање технологије по протоколу AP238 STEP-NC по стандарду ISO 14649 → рад машине алатке са управљачком јединицом прилагођеном протоколу STEP-NC). Даје се структура опреме потребне за реализацију овог метода програмирања. На примерима обрада стругањем и глодањем описује се објектно програмирање машина алатки у обиму прилагођеном школским потребама, расположивом времену и доступној опреми за то. На ову тему се може радити и семинарски рад, са садржајем који је прилагођен ресурсима Лабораторије за машине алатке, да би се у расположивом времену могли завршити и потребни експерименти.</p> <p>Подршка за ову наставну јединицу су:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• АН-5: Предавање новог градива.</li> <li>• АР-4 Разрада теме АН-5: Протокол STEP-NC за програмирање машина алатки.</li> <li>• ЗТ-3 Трећи тест: За теме АН-5 и АН-6.</li> <li>• ПС: Део семинарског рада који се односи на ову тему.</li> <li>• НА-5: Пратећи писани материјал који је припремљен тачно за ову тему.</li> <li>• Допунски материјал са сајта предмета и самостално прибављена литература.</li> </ul>	
	<b>Испитивање машина алатки и обрадних система</b>	4 часа
АТ-6	<p>Ова тема је наставак сличне теме из курса Машине алатке на основним академским студијама. Уз програмирање припада класичној области експлоатације машина алатки. Полази се од основне класификације испитивања машина алатки на непосредно и на посредно мерење показатеља квалитета машине и обрадног система. Од феномена се посебно анализирају: статичка крутост обрадног система, термичка активност машине алатке, тачност позиционирања и тачност интерполације. Концизно се описују процедуре испитивања статичке крутости обрадног система, испитивања тачности стругова, испитивања радне тачности нумерички управљаних глодалица и теста кружне интерполације ради најаве лабораторијских вежби на којима ће се те процедуре увежбавати. Описују се и одабране комбиноване процедуре испитивања обрадног система која су прилагођена школским условима и лабораторијском испитивању, а засноване су на одабраним стандардима за испитивање машина алатки.</p> <p>Подршка за ову наставну јединицу су:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• АН-6: Предавање новог градива.</li> <li>• АР-5 Разрада теме АН-6: Примери комплета процедура за испитивање машина алатки.</li> <li>• ЗТ-3 Трећи тест: За теме АН-5 и АН-6.</li> <li>• ПЛ-1 до ПЛ-8: Све четири лабораторијске вежбе са пратећим припремама.</li> <li>• НА-6: Пратећи писани материјал који је припремљен тачно за ову тему.</li> <li>• Допунски материјал са сајта предмета и самостално прибављена литература.</li> </ul>	
	<b>Комплексне машине алатке</b>	2 часа
АТ-7	<p>Појмом комплексна машина алатка обухваћене су машине алатке специфичне концепције по неком од ових основа: мултифункционалност, адаптивност управљања, адаптивност механизма, интелигентност управљања, компензација утицаја неких феномена у обрадном систему, мобилност и сличним. Дају се неки од примера комплексних машина алатки: мултифункционална машина алатка, интелигентни обрадни систем и обрадни систем са компензацијом или редукцијом утицаја топлотне активности машине алатке. Наводе се примери великих вишеосних машина алатки за лаку обраду резањем или за доношење материјала, великих вишеосних машина за тешку обраду, машина алатки типа еталона итд.</p> <p>Подршка за ову наставну јединицу су:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• АН-7: Предавање новог градива.</li> <li>• ЗТ-4: Четврти тест за теме АН-7, АН-8 и АН-9.</li> <li>• НА-7: Пратећи писани материјал који је припремљен тачно за ову тему.</li> <li>• Допунски материјал са сајта предмета и самостално прибављена литература.</li> </ul>	
	<b>Опрема машина алатки и обрадних система</b>	2 часа
АТ-8	<p>Овом темом обухваћено је и комплетирање конфигурисане машине алатке и потребна опрема за њено увођење у технологију. За комплетирање конфигурисане машине алатке описују се: подсистеми за измену алата и обрадака, опрема за рад са струготином и средством за хлађење и</p>	

Машине алатке М. Програм предмета.

	<p>подмазивање, електроопрема и друге инсталације, опрема за надзор и дијагностику, за хлађење и подмазивање итд. За увођење обрадног система у технологију описују се: темељи, подметачи, системи за програмирање, системи за припрему алата итд. У расположивом времену дају примери обрадних система са пажљиво бираном опремом.</p> <p>Подршка за ову наставну јединицу су:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>АН-8: Предавање новог градива.</li> <li>ЗТ-4 Четврти тест: За теме АН-7, АН-8 и АН-9.</li> <li>НА-8: Пратећи писани материјал који је припремљен тачно за ову тему.</li> <li>Допунски материјал са сајта предмета и самостално прибављена литература.</li> </ul>	
<b>АТ-9</b>	<p><b>Ресурси за развој машина алатки и обрадних система</b></p> <p>Ова тема је интересантна и за оне који само користе машине алатке за своје технологије када планирају да ревитализују своју опрему, или да користе услуге других технолошких капацитета. Показују се примери ресурса за развој обрадних система: технолошке платформе водећих индустрија, технолошке платформе за машине алатке, системи управљања отворене архитектуре, системи за објектно програмирање, адаптивни системи за управљање, интелигентни системи за управљање, мобилни обрадни системи, системи за калибрацију машина алатки и компензацију и/или редукацију грешака итд.</p> <p>Подршка за ову наставну јединицу су:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>АН-9: Предавање новог градива.</li> <li>ЗТ-4 Четврти тест: За теме АН-7, АН-8 и АН-9.</li> <li>НА-9: Пратећи писани материјал који је припремљен тачно за ову тему.</li> <li>Допунски материјал са сајта предмета и самостално прибављена литература.</li> </ul>	2 часа
<b>Практична настава</b>		
<b>ПА-1</b>	<p><b>Прва аудиторна вежба: Ресурси за студирање машина алатки.</b></p> <p>Даје се и ближи опис целе структуре предмета и план рада генерације која се уводи у овај предмет. Описује се структура сајта предмета. Наводе се расположиви пратећи писани материјали који су припремљени тачно за по једну тему, НА-* и допунски материјали који су расположиви на сајту предмета. Кратко се коментаришу методи учења и техничких комуникација. На примерима се показују типични извори техничких информација и начини њиховог прибављања. Најављују се лабораторијске вежбе и даје распоред тестова и колоквијума. Предочавају се обрасци за извештаје са лабораторијских вежби, свеска за тестове и колоквијум, узорак семинарског рада и елабората за предмет у целини. Уводи се традиционални појам спирале развоја у индустрији и помоћу ње на примерима описује потреба за машинама алаткама и иновирањем њихових концепција. Показују се актуелне концепције машина алатки и неки трендови у њиховом развоју. Опис структуре машине алатке допуњује се основном анализом опреме машине алатке, надзора процеса, технолошких система и пратеће индустрије за индустрију машина алатки. Даје се и осврт на типичне технологије и честе и специфичне материјале обрадака и расположиве алате и приборе.</p>	2 часа
<b>ПС-1</b>	<p><b>Избор теме за семинарски рад и формирање плана рада у учионици и Лабораторији за машине алатке.</b></p> <p>Ово је први од два вида самосталног рада студената и намењен је за разраду пређеног градива. У њему сваки студент до завршетка текућег курса припрема и брани семинарски рад на одабрану и/или задату тему. Упутства за израду семинарског рада дају се у посебним терминима. Семинарски рад замењује самосталну израду домаћих задатака, израду пројекта на задату тему и сличне облике самосталног рада чији су резултат неки технички елаборат и припадајућа презентација. Тако се у изради семинарског рада увежбава формативање и презентација техничког елабората. Полазне фиксне теме су:</p> <p>ТС1) Конципирање, пројектовање, прављење и испитивање физичког модела једне енергетске, или саобраћајне машине, или машине алатке, или неког друге актуелне машине. Могуће машине су: Стирлингова машина, ветротурбина, водна турбина, аутомобил, мотор типа СУС...</p> <p>ТС2) Нумерички управљана модуларна машина алатка отворене архитектуре типа MOMA. Могуће теме су: Машина алатка типа MOMA са структуром: (EMC2 + специфични механизам са променљивим параметрима + постојећи комплет од 6 ЕКМ са погонима + РС), или Механичко управљање са структуром: (пројектовање, програмирање, израда и испитивање брегасте плоче помоћу самостално направљеног прибора за анализу и/или испитивање брегастих плоча); или Модуларна и/или комплексна и/или компликована машина алатка...</p> <p>ТС3) Детаљна разрада било које од предаваних тема, или било које од самостално предложених. Примери тих тема су: Механизми машина алатки одабраног типа; Носеће структуре; Погони и преносници; Интелигентни технолошки системи; Програмирање; Управљање...</p> <p>Израда семинарског рада је самостална и појединачна. Више семинарских радова могу бити аутономне мање целине једног већег пројекта које не ометају једна другу у реализацији. У овом термину студенти бирају тему, а онда добијају детаљан план рада у учионици, Лабораторији за машине алатке и код куће.</p>	1 час
<b>ПС-2 ПС-3 ПС-4</b>	<p><b>Менторски рад на изради семинарског рада: Пројектовање и израда лабораторијског постројења за потребе семинарског рада, у учионици и у Лабораторији за машине алатке.</b></p> <p>У расположивом времену сваки студент ради у учионици и у Лабораторији за машине алатке да би комплетирао свој семинарски рад. Сваки семинарски рад има своје експериментално постројење које се планира и конципира приликом бирања теме. Може бити направљено изнова, или добијено</p>	укупно 6 часова

Машине алатке М. Програм предмета.

	прилагођавањем постојећег, све прилагођено расположивом времену и ресурсима Лабораторије. Експеримент треба да семинарски рад учини практичним. Остала два важна дела семинарског рада раде се упоредо. То је састављање елабората и припрема презентације за Завршни испит.	
	<b>Друга аудиторна вежба: План и програм лабораторијског рада.</b>	1 час
ПА-2	<p>Планиране лабораторијске вежбе су:</p> <p>ЛВ1) Статичка крутост обрадног система са стругом, или са глодалицом. Структура вежбе је:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Одређивање статичке крутости обрадног система по класичној процедури.</li> <li>• Пробе резања за мерење сила резања.</li> <li>• Пробе резања за оцену статичке крутости налик тесту типа BAS.</li> <li>• Извођење закључака о добијеним резултатима: подударност, поузданост, употребљивост...</li> <li>• Комплетирање Записника о испитивању и целог Извештаја.</li> </ul> <p>ЛВ2) Испитивање тачности стругова по стандарду ЈУС.</p> <p>ЛВ3) Радна тачност нумерички управљаних глодалица по стандардима NAS, односно, по потоњим стандардима ISO. Структура вежбе је:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обрада пробног дела.</li> <li>• Мерење пробног дела по одредбама стандарда, помоћу синусног лењира и сличних мерних средстава, без мерне машине.</li> <li>• Комплетирање Записника о испитивању и целог Извештаја.</li> </ul> <p>ЛВ4) Тест кружне интерполације по стандарду ISO230-4/2005 на обрадном центру. Структура вежбе је:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Спровођење теста на обрадном центру помоћу приручног прибора који је направљен у Лабораторији за машине алатке.</li> <li>• Обрада резултата мерења по одредбама стандарда помоћу сопственог софтвера који укључује и уписивање елипси у снимљене податке.</li> <li>• Комплетирање Записника о испитивању и целог Извештаја.</li> </ul> <p>ЛВ5) Испитивање неке машине и/или обрадног система по процедури комбиновној по неком од стандарда NAS, BAS, ASME... У ову вежбу се може укључити и стабилност обрадног система, или његов динамичкоенергетски биланс.</p> <p>Даје се кратак опис програма рада у Лабораторији, утврђује се распоред рада, описују се расположиви ресурси, показује комплет документације потребне за рад у Лабораторији, показује Лабораторија и указује на кућни ред у њој. Предочава се да се за сваку вежбу врши припрема у учионици, а у Лабораторији је самостални рад. На крају сваке вежбе у Лабораторији комплетира се Извештај са те вежбе. Тако студенту преостаје још само припрема кратке презентације те вежбе за Завршни испит.</p>	
ПЛ-1 и ПЛ-3	<b>Упутство за извођење и Прва лабораторијска вежба: Статичка крутост обрадног система.</b>	1 + 3 часа
	Обрадни систем може бити са стругом, или са глодалицом. Процедура испитивања бира се у току припреме у учионици и може бити по неком стандарду, или по некој препоруци. Аквизиција и обрада података може бити без, или са електричним мерењем неелектричних величина. Вежба се у расположивом времену шири и на пробе резања у којима се оцењују силе и помераји у зони резања и тако изводи закључак о статичкој крутости испитиваног обрадног система. Предочава се Кућни ред у Лабораторији и врши припрема тако да се он може поштовати.	
ПЛ-2 и ПЛ-4	<b>Упутство за извођење и Друга лабораторијска вежба: Испитивање тачности стругова.</b>	2 + 3 часа
	Тачност стругова је сада једино предмет важећих стандарда ЈУС за испитивање машина алатки. Од ове процедуре бира се део који је могуће обавити у времену расположивом за ову вежбу. Свакако се показује и спроводи део те процедуре којим се показатељи квалитета обрадног система са стругом одређују непосредним мерењем и део којим се показатељи обрадног система са стругом одређују посредним мерењима. Састављају се Извештај са ове вежбе и план за припрему презентације за Завршни испит. Предочава се Кућни ред у Лабораторији и врши припрема тако да се он може поштовати.	
ПС-5	<b>Комплетирање лабораторијског постројења које је предмет семинарског рада, пробни рад постројења и комплетирање елабората семинарског рада.</b>	3 часа
	Ово је завршна активност у изради семинарског рада. Служи за показивање експеримента и комплетирање елабората семинарског рада. На основу тога се стичу услови за добијање поена који припадају елаборату семинарског рада. По елаборату се сугерише и структура и садржа презентације семинарског рада на Завршном испиту.	
ПЛ-5 и ПЛ-7	<b>Упутство за извођење и Трећа лабораторијска вежба: Радна тачност нумерички управљаних глодалица.</b>	1 + 2 часа
	Овде се прати оригинална процедура испитивања нумерички управљаних глодалица из стандарда NAS, а онда даје осврт на ту процедуру по стандардима ISO, како за глодалице, тако и за обрадне центре. Припрема се и врши обрада пробног дела на обрадном центру у Лабораторији, а онда се тај део мери расположивим мерним средствима како је прописано стандардом и у обиму примереном расположивом времену. Састављају се Извештај са ове вежбе и план за припрему презентације за Завршни испит. Предочава се Кућни ред у Лабораторији и врши припрема тако да се он може поштовати.	

Машине алатке М. Програм предмета.

	<b>Упутство за извођење и Четврта лабораторијска вежба: Тест кружне интерполације, или, Једно комбиновано испитивање обрадног система.</b>	2 + 3 часа
ПЛ-6 и ПЛ-8	Тест кружне интерполације предмет је стандарда. По дефиницији се овај тест примењује у испитивању нумерички управљаних машина алатки. Може се формулисати и као тест машине алатке кружном интерполацијом. То се посебно образлаже у току припреми за ову вежбу. Постоје и произвођачи опреме за ово испитивање. У Лабораторији се ипак користи прибор направљен за те потребе као учило. Уз њега иде и приручна програмска подршка за обраду резултата мерења по одредбама стандарда. У тој обради се додаје и интерпретација снимљене путање помоћу елипсе да би се показала корист и од ње иако стандардом није експлицитно прописана. Састављају се Извештај са ове вежбе и план за припрему презентације за Завршни испит. Предочава се Кућни ред у Лабораторији и врши припрема тако да се он може поштовати. Алтернативна вежба је Једно комбиновано испитивање обрадног система састављено као илустрација одредби разних стандарда за школске потребе. Извођење и ове вежбе врши се по правилима која важе и за све остале.	
<b>Провера знања</b>		
ЗТ-1	<b>Први тест: За теме АН-1, АН-2 и АН-3.</b>	2 часа
	Студент самостално, без литературе, решава тест који је комбинован од градива тема АН-1, АН-2 и АН-3. У припреми за овај тест користе се уџбеници, изводи из предавања и материјали са разрада ових тема са сајта предмета. Удео успеха на овом тесту у оцени је до 6 поена.	
ЗК-1	<b>Први колоквијум: Решавање задатка из програма теме АН-2.</b>	3 часа
	Студент самостално, са литературом, решава постављени задатак из области теме АН-2. У припреми за овај колоквијум користе се уџбеници, изводи из предавања и материјали са разраде ове теме са сајта предмета. Удео успеха на овом колоквијуму у оцени је до 11 поена.	
ЗТ-2	<b>Други тест: За тему АН-4.</b>	1 час
	Студент самостално, без литературе, решава тест који је састављен од градива теме АН-4. У припреми за овај тест користе се уџбеници, изводи из предавања и материјали са разраде ове теме са сајта предмета. Удео успеха на овом тесту у оцени је до 6 поена.	
ЗТ-3	<b>Трећи тест: За теме АН-5 и АН-6.</b>	2 часа
	Студент самостално, без литературе, решава тест који је комбинован од градива тема АН-5 и АН-6. У припреми за овај тест користе се уџбеници, изводи из предавања и материјали са разрада ових тема са сајта предмета. Удео успеха на овом тесту у оцени је до 6 поена.	
ЗТ-4	<b>Четврти тест: За теме АН-7, АН-8 и АН-9.</b>	2 часа
	Студент самостално, без литературе, решава тест који је комбинован од градива тема АН-7, АН-8 и АН-9. У припреми за овај тест користе се уџбеници, изводи из предавања и материјали са разрада ових тема са сајта предмета. Удео успеха на овом тесту у оцени је до 6 поена.	
ЗИ: у+пс+ пп	<b>Завршни испит</b>	5 часова
	Студент на завршни испит излази када комплетира семинарски рад и елаборат за предмет у целини и у извршавању предиспитних обавеза стекне бар 35 поена. Елаборат треба да садржи семинарски рад, извештаје са све четири лабораторијске вежбе и све оцењене тестове и колоквијуме. На тестовима се може стећи до 24 поена, а на колоквијуму до 11 поена. За комплетиран елаборат семинарског рада може се стећи до 20 поена, а за елаборат у целини још до 15 поена. Студент на тим предиспитним обавезама треба да стекне бар 35 поена од могућих 70, да би на завршном испиту могао да постигне бар још 16 од могућих 30 и тако добије оцену бар 6. На усменом делу испита студент припрема и усмено даје одговоре на три случајно одабрана питања. Прво питање је из прве три теме (АН-1, АН-2 и АН-3), друго из следеће три теме (АН-4, АН-5 и АН-6) и треће из задње три теме (АН-7, АН-8 и АН-9). Потом студент врши презентацију свог семинарског рада и свог елабората у целини. Главни неоцењени део елабората за предмет је комплет извештаја са лабораторијских вежби и на тај део се односи оцењивање елабората у целини и његове презентације. Потпун одговор на свако од питања на усменом испиту и комплетне презентације семинарског рада и елабората имају удео у укупној оцени од по 6 поена, па цео завршни испит има удео у укупној оцени од $5 \cdot 6 = 30$ поена. На крају испита сваком студенту се предочава укупан број поена које је стекао похађајући наставу на овом предмету, формира се и образлаже му се коначна оцена и тај коначни успех евидентира у испитним списковима. Студенту се враћа његов комплетан елаборат после уношења ознака са којима се тај елаборат не може више користити за оцењивање и презентацију и испит закључује. Тако се завршава ангажовање студента на овом предмету.	



Машине алатке М. Програм предмета.

Морфолошка матрица предмета Машине алатке М								
Недеља	Наставна активност							Недељно opterećenje
	Активна настава				Самостални рад студента	Провера знања		
	Теоријска		Практична					
1	АТ-1: АН-1	3	ПА-1	2				5
2	АТ-2: АН-2+АР-1	5						5
3	АТ-3: АН-3+АР-2	4	ПС-1	1				5
4			ПС-2	3		ЗТ-1	2	5
5			ПС-3	2		ЗК-1	3	5
6	АТ-4: АН-4+АР-3	4	ПС-4	1				5
7	АТ-5: АН-5+АР-4	4				ЗТ-2	1	5
8	АТ-6: АН-6+АР-5	4	ПА-2	1				5
9			ПЛ-1+ПЛ-2	3		ЗТ-3	2	5
10	АТ-7: АН-7	2	ПЛ-3	3				5
11	АТ-8: АН-8	2	ПЛ-4	3				5
12	АТ-9: АН-9	2	ПС-5	3				5
13			ПЛ-5+ПЛ-6	3		ЗТ-4	2	5
14			ПЛ-7+ПЛ-8	5				5
15						ЗИ	5	5
<b>Сума</b>		<b>30</b>		<b>30</b>			<b>15</b>	<b>75</b>