

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.24 Конструирование мехатронных модулей»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника  
(код и наименование направления подготовки)

Мехатроника

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2021

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.24 Конструирование мехатронных модулей» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов  
наименование кафедры

протокол № 7 от "02" "02" 2021 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов

А.Н. Поляков

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи

Исполнители:

Зав.каф.ТММСК

А.Н.Поляков

должность

подпись

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

Н.Н. Бигалиева

личная подпись

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству Аэрокосмического института

А.М. Черноусова

личная подпись

расшифровка подписи

№ регистрации \_\_\_\_\_

© Поляков А.Н., 2021

© ОГУ, 2021

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины: формирование у обучающихся комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для разработки конструкций мехатронных модулей, отвечающих современному уровню знаний и технологий.

### Задачи:

1) **Получить знания:** о современных информационно-коммуникационных технологиях, применяемых в профессиональной деятельности; алгоритмов и современных цифровых программных методах расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем;

2) **Приобрести умения:** формализовать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением информационной и библиографической культуры; применять стандартные исполнительные и управляющие устройства, средства автоматики, измерительной и вычислительной техники к выполнению расчетов и проектированию отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем;

3) **Получить навыки:** решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий; проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.17 Сопротивление материалов, Б1.Д.Б.18 Детали машин мехатронных систем, Б1.Д.Б.19 Электротехника и основы электроники, Б1.Д.Б.20 Основные нормы взаимозаменяемости в машиностроении, Б1.Д.Б.21 Основы мехатроники и робототехники, Б1.Д.Б.22 Оборудование автоматизированного машиностроительного производства, Б1.Д.Б.28 Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств, Б1.Д.Б.31 Программное обеспечение автоматизированного проектирования*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.9 Инженерный анализ в мехатронных системах, Б1.Д.В.10 Экспериментальные исследования в мехатронных системах, Б2.П.В.П.1 Технологическая (проектно-технологическая) практика, Б2.П.В.П.2 Научно-исследовательская работа*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-6-В-1 Формализует стандартные задачи профессиональной деятельности с применением информационной и библиографической культуры ОПК-6-В-2 Получает представление и знания о современных информационно-коммуникационных технологиях, применяемых в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - современные информационно-коммуникационные технологии, применяемые в профессиональной деятельности; <b>Уметь:</b> - формализовать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением информационной и библиографической культуры; <b>Владеть:</b>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	ОПК-6-В-3 Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	- навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий;
ОПК-11 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	ОПК-11-В-1 Анализирует алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем ОПК-11-В-2 Анализирует применимость стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники к выполнению расчетов и проектированию отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем ОПК-11-В-4 Проектирует отдельные устройства и подсистемы мехатронных и робототехнических систем	<b><u>Знать:</u></b> - алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем; <b><u>Уметь:</u></b> - применять стандартные исполнительные и управляющие устройства, средства автоматики, измерительной и вычислительной техники к выполнению расчетов и проектированию отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем; <b><u>Владеть:</u></b> - навыками проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем.

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	7 семестр	8 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>288</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>17,25</b>	<b>19</b>	<b>36,25</b>
Лекции (Л)	10	10	20
Практические занятия (ПЗ)	6	6	12
Консультации	1	1	2
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение курсового проекта (КП); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного	<b>126,75</b>	<b>125</b> +	<b>251,75</b>

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	7 семестр	8 семестр	всего
<i>материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к промежуточному контролю)</i>			
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Концепция построения мехатронных модулей	22	2			20
2	Конструкции мехатронных модулей	22	2			20
3	Двигатели мехатронных модулей	21	1			20
4	Общие сведения о всех типах передач, применяемых в мехатронных модулях	21	1			20
5	Редукторы на базе зубчатых передач	26	2	2		22
6	Люфтовывбирающие механизмы	32	2	4		26
	Итого:	144	10	6		128

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Гидропривод мехатронных модулей	21	1			20
2	Тормозные устройства мехатронных модулей	23	2	1		20
3	Направляющие мехатронных модулей	22	1	1		20
4	Информационные устройства мехатронных модулей	23	2	1		20
5	Методика проектирования мехатронных модулей	55	4	3		48
	Итого:	144	10	6		128
	Всего:	288	20	12		256

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

1	Концепция построения мехатронных модулей	От механики к мехатронике. Общие положения проектирования мехатронных модулей. Функция и структура мехатронного модуля. Синергетическая интеграция в мехатронных модулях. Основы методики конструирования мехатронных модулей, включая: разработку технического задания, анализ взаимосвязей мехатронного модуля с внешним окружением, разработку технических требований, предварительное конструирование основных частей мехатронного модуля, эскизную проработку мехатронного модуля.
2	Конструкции мехатронных модулей.	Основные термины и определения. Классификация мехатронных модулей. Электроприводные мехатронные модули. Гидро-

		приводные мехатронные модули.
3	Двигатели мехатронных модулей	Электродвигатели. Гидравлические двигатели. Принципы работы. Достоинства и недостатки. Классификация.
4	Общие сведения о всех типах передач и устройствах, применяемых в мехатронных модулях.	Передачи с гибкой связью, планетарные передачи, червячные передачи, волновые механические, фрикционные, винт-гайка, рычажные механизмы, кулачковые, элементы гидропривода, тормозные устройства, датчики. Общие сведения, конструктивные особенности, достоинства, недостатки.
5	Редукторы на базе зубчатых передач.	Зубчатые передачи и редукторы на их основе. Общие сведения, достоинства и недостатки. Материалы зубчатых передач. Особенности кинематики. Червячные редукторы. Планетарные редукторы. Волновые зубчатые передачи.
6	Люфтовывбирающие механизмы.	Автономный механизм для выборки люфта в зубчатой передаче, червячной передаче. Безлюфтовый планетарный механизм. Выборка мертвого хода в винтовых преобразователях движения. Люфтовывбирающий механизм с разрезной гайкой. Варианты конструкций люфтовывбирающих механизмов. Механизмы для выборки осевой составляющей бокового зазора.

#### Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

1	Гидропривод мехатронных модулей	Насосы. Принципы работы. Радиально-поршневой. Аксиально-поршневой. Пластинчатые. Шестеренные. Клапаны и дроссели. Гидрораспределители. Дросселирующие распределители. Вспомогательные устройства гидроприводов. Трубопроводы. Методика проектирования гидросистем мехатронных модулей. Расчёты. Математические модели.
2	Тормозные устройства мехатронных модулей	Назначение и разновидности устройств. Механические тормозные устройства. Электромагнитные тормозные устройства. Разработка макетов. Расчёты. Математические модели.
3	Направляющие в мехатронных модулях	Назначение и разновидности направляющих. Направляющие с трением скольжения и качения. Шариковые ЛМ-направляющие. Шарикосплайновые направляющие. Расчёты и методика выбора.
4	Информационные устройства мехатронных модулей	Датчики информации. Датчики положения и перемещения. Датчики скорости. Реле давления и манометры. Динамометры. Современные информационные технологии, используемые в экспериментальных исследованиях мехатронных модулей. Расчёты. Математические модели.
5	Методика проектирования мехатронных модулей	Основы методики конструирования мехатронных модулей, включая: разработку технического задания, анализ взаимосвязей мехатронного модуля с внешним окружением, разработку технических требований, предварительное конструирование основных частей мехатронного модуля, эскизную проработку мехатронного модуля. Методики расчётов отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем. Методика проведения научно-исследовательских разработок новых робототехнических и мехатронных систем. Разработка макетов. Методика составления математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники

### 4.3 Практические занятия

В седьмом семестре

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	5	Разработка модели планетарного редуктора	1
1	5	Разработка модели червячного редуктора	1
2	6	Разработка модели планетарно-цевочного редуктора	2
3	6	Разработка модели подшипникового редуктора	2
		Итого:	6

В восьмом семестре

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Разработка модели тормоза, применяемого в мехатронных модулях	1
1	3	Разработка модели датчика, применяемого в мехатронных модулях	1
2-3	4	Разработка конструкции LM-направляющих. Расчет и выбор.	1
2-3	5	Проектирование револьверной головки токарного станка	3
		Итого:	6
		Всего:	12

### 4.4 Курсовой проект (8 семестр)

Каждому обучающемуся формулируется индивидуальное задание в виде курсового проекта, при выполнении которого он должен получить навыки конструирования мехатронного модуля.

В качестве типового задания могут быть: проект револьверной головки для токарного станка с ЧПУ; проект фрезерно-сверлильной головки для многоцелевого станка с ЧПУ; проект электрошпинделя; проект двухкоординатного стола; проект устройства для автоматической смены инструмента или детали и т.д.

Максимальный уровень выполнения курсового проекта: трехмерная модель устройства; сборочный чертеж устройства; детализовка; все виды расчетов, включая кинематический и силовой. Силовой расчет может быть выполнен как с использованием автоматизированных систем проектирования КОМПАС 3D, Autodesk Inventor, так и других систем. Допустимо применение изученных САЕ-систем. Минимальный объем графической части – 2 листа А1. Первый лист 3D-модель мехатронного модуля. Второй лист – сборочный чертеж.

По согласованию с руководителем проекта трехмерная модель устройства может быть выполнена с возможной реализацией на 3D-принтере и компьютерной анимацией движений.

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

- Металлорежущие станки : учебник : в 2 томах / Т. М. Аврамова, В. В. Бушуев, Л. Я. Гиловой, С. И. Досько ; под редакцией В. В. Бушуева. — Москва : Машиностроение, [б. г.]. — Том 1 — 2011. — 608 с. — ISBN 978-5-94275-594-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3316> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

- Металлорежущие станки : учебник : в 2 томах / В. В. Бушуев, А. В. Еремин, А. А. Какойло, В. М. Макаров. — Москва : Машиностроение, [б. г.]. — Том 2 — 2011. — 586 с. — ISBN 978-5-94275-595-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3317> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

- Мещерякова, В. Б. Металлорежущие станки с ЧПУ : учебное пособие / В. Б. Мещерякова, В. С. Стародубов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 336 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN

978-5-16-005081-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062069> (дата обращения: 04.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

## 5.2 Дополнительная литература

- Поляков, А. Н. Проектирование мехатронных модулей станков с ЧПУ : учебное пособие / А. Н. Поляков. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 128 с. — ISBN 978-5-7410-2365-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159953>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

- Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств [Комплект] : учебное пособие / А. П. Лукинов. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 606 с. : ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Библиогр.: с. 596-600. - ISBN 978-5-8114-1166-5

## 5.3 Периодические издания

Журналы:

- Автоматизация. Современные технологии : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2017-2019 гг.

- Мехатроника, автоматизация, управление : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать", 2017-2020 гг.

- Вестник машиностроения : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016-2021 гг.

- Справочник. Инженерный журнал : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2019-2021 гг.

- Технология машиностроения : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018-2021 гг.

## 5.4 Интернет-ресурсы

- <http://www.stanok-mte.ru>, [www.izts.ru](http://www.izts.ru), <http://www.stankozavod.su>, <http://rosstanko.com/>, [www.sasta.ru](http://www.sasta.ru), <http://www.stanko-nct>, <http://www.rzts.ru>, <http://dzfs.su>, <http://www.uzts.ru>, <http://www.lipstanok.lipetsk.ru>, <http://www.assz.ru>, <https://www.stan-company.ru>, [www.sasta.ru](http://www.sasta.ru) – сайты станкостроительных заводов России по производству высокотехнологичного и наукоемкого оборудования;

- [www.pumori.ru](http://www.pumori.ru) - сайт компании «Пумори-инжиниринг инвест», пропагандирует и внедряет инновационные технологии и содействует развитию конкурентоспособного рынка российских продуктов машиностроения.

- [www.solver.ru](http://www.solver.ru) – сайт инженерно-консалтинговой фирмы SOLVER (СОЛВЕР).

- [www.HAAS-CNC.com](http://www.HAAS-CNC.com) – официальный сайт производителя станков HAAS, сайт содержит справочную информацию по программированию HAAS-FANUC;

- [www.ABAMET.ru](http://www.ABAMET.ru) – официальный сайт поставщика станков HAAS в Россию, сайт содержит справочную информацию по программированию HAAS-FANUC;

- [ru.dmgmori.com](http://ru.dmgmori.com), [gruppopardas.com](http://gruppopardas.com), [mupem.com](http://mupem.com), [ru.index-traub.com](http://ru.index-traub.com), [chiron-group.com](http://chiron-group.com), [covosvit.com](http://covosvit.com), [ru.pama.it](http://ru.pama.it), <http://www.mikromat.net>, [strojirna-tyc.cz](http://strojirna-tyc.cz) - официальные сайты производителей европейских станков;

<https://www.nakamura-tome.co.jp/en/>, [okuma.com](http://okuma.com), [www.mazak.com](http://www.mazak.com), [kitamura-machinery.com](http://kitamura-machinery.com) - официальные сайты производителей японских станков;

- <http://dfpd.siemens.ru/infocenter/543/544/1802/1819/> – официальный сайт компании Siemens, содержащий справочную информацию по программированию в системе ЧПУ Sinumerik ;

- <http://cnc-code.ru/> - образовательный портал по системам ЧПУ;

- [http://www.plm.automation.siemens.com/ru\\_ru/academic/resources/](http://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/academic/resources/) - сайт центра образовательных услуг SiemensPLMSoftware.

<https://openedu.ru/course/mephi/machinery/> - «Открытое образование»: «Конструирование: Введение в детали машин».

- <http://mechatronic-systems.ru/> - специализированный сайт о мехатронике.

- <http://infokiborg.ru/journal/20/69/> - официальный сайт электронного научно-популярного журнала и по кибернетике и робототехнике.

- [http://www.plm.automation.siemens.com/ru\\_ru/academic/resources/](http://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/academic/resources/) - сайт центра образовательных услуг SiemensPLMSoftware.

– <http://www.studfiles.ru/dir/cat41/subj1246/file11280/view110936.html> - письменные лекции по мехатрике для студентов.

– <http://www.techradius.com/> – сайт компании ТЕХРАДИУС, поставляющей мехатронное оборудование.

- <https://exponenta.ru> – образовательный портал по Matlab, Simulink;

- <https://simintech.ru> – официальный сайт разработчика среды динамического моделирования Simintech;

<https://openedu.ru/course/spbstu/DIGPROD/> - «Открытое образование»: «Цифровое производство и проектная деятельность».

<https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/ACSE/> - «Открытое образование»: «Элементы систем автоматического управления».

## **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Система трехмерного проектирования – учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D.

Программный комплекс для конечно-элементного моделирования и анализа, позволяющий решать задачи прочности, теплообмена, электромагнетизма, гидрогазодинамики, модуль параллельных вычислений – ANSYS Academic Mechanical HPC, ANSYS Academic Research.

Система трёхмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования (САПР) компании Autodesk – Autodesk Inventor.

ПО для решения широкого спектра научных и прикладных задач - MathWorks MATLAB.

Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования – АИССТ (зарегистрированная в РОСПАТЕНТ), Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа – <http://aist.osu.ru>

Гарант [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / НПП Гарант-Сервис. – Электрон. дан. – Москва, [1990–2019]. – Режим доступа в локальной сети ОГУ \\fileserver1\GarantClient\garant.exe.

Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992–2019]. – Режим доступа в локальной сети ОГУ \\fileserver1\CONSULT\cons.exe

Технорма / Документ [Электронный ресурс] : [система программных продуктов] / ООО Гло-сис-Сервис, ФБУ КВФ Интерстандарт. – Версия 1.11.36. – Электрон. дан. и прогр. – [Москва; Санкт-Петербург], [1999–2013]. – Режим доступа осуществляется в локальной сети ОГУ.

Elibrary.ru - Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии и образования – Режим доступа: [elibrary.ru](http://elibrary.ru)

Russian Science Citation Index (RSCI) - база данных авторитетных российских журналов, отобранных в экспертных группах ведущими российскими учеными на основании формальных критериев, библиометрических показателей журналов в РИНЦ и общественной экспертизы. Является мультидисциплинарной базой с большей представленностью изданий по наиболее актуальным для российской науки предметным областям, что делает ее особенно значимой для работающих в этих областях знания исследователей, как правило, испытывающих сложности с выбором международных журналов для опубликования своих научных результатов: Режим доступа - [clarivate.ru](http://clarivate.ru)

Федеральный институт промышленной собственности - Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» создано в результате реорганизации Федерального государственного учреждения и Федерального государственного учреждения «Палата по патентным спорам Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам» - Режим доступа: [new.fips.ru](http://new.fips.ru)

Wiley - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и книг – режим доступа: [wiley.com](http://wiley.com)

Патентная база USPTO – Режим доступа: [patft.uspto.gov](http://patft.uspto.gov)

Система автоматизации конструкторского проектирования, технологической подготовки производства и инженерного анализа машиностроительных изделий различного назначения – учебный комплект программного обеспечения NX компании Siemens PLM Software

SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ

WebofScience [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа : <http://apps.webofknowledge.com/>, в локальной сети ОГУ.

ProQuestDissertations&ThesesA&I [Электронный ресурс] : база данных диссертаций. – Режим доступа : <https://search.proquest.com/>, в локальной сети ОГУ.

Springer [Электронный ресурс] : база данных научных книг, журналов, справочных материалов /компания SpringerCustomerServiceCenterGmbH. – Режим доступа в локальной сети ОГУ :<https://link.springer.com/>.

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1 Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: комплекты ученической мебели, мультимедийный проектор, доска, экран;

2 Для проведения практических занятий используются:

- лаборатория мехатронных систем, робототехники, станков с ЧПУ и автоматизированных измерений, оснащенная: станок сверлильно-фрезерно-расточной модели 400V; координатно-измерительная машина Wenzel LH55-600 XO; контактная измерительная система контроля размеров обрабатываемой детали на вертикальном фрезерном обрабатывающем центре на базе ИПК датчика Blum TC50 (Германия), учебно-производственный комплекс на базе многоцелевого токарного и вертикально фрезерного станков с ЧПУ (Станок HAAS TM-1P, Станок HAAS ST-10Y), компрессор REMEZA BK-10, многоканальный измеритель температуры МИТ-12ТП-11, магнитные штативы ШМ-1 с многооборотными индикаторами 1МИГ, автоматизированная система измерения на станке с ЧПУ; три цифровых измерительных головки NORGAU модели NID-1201; автоматизированная система настройки инструмента фирмы Renishaw; режущий инструмент шведской фирмы Sandvik Coromant и Pramet; вспомогательный инструмент фирмы AdvaCut; многоканальный измеритель температуры МИТ-12ТП-11; тепловизор Testo 865; инфракрасный термометр Testo 830-T2;

- лаборатория компьютерного моделирования, оснащенная проекционной техникой, компьютерной мебелью и компьютерами с установленным специальным программным обеспечением (раздел 5.5), плакатами, дополнительным методическим обеспечением;

- лаборатория деталей и механизмов станков, оснащенная деталями и механизмами станков;

- лаборатория технологии машиностроения, оснащенная универсальными станками: токарно-винторезные станки 1K62, SNA-500 вертикально-сверлильный станок 2H118, горизонтально-фрезерный станок 6P81.

3 Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования: комплекты ученической мебели, мультимедийный проектор, доска, экран, компьютеры с подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ;

4 Помещения для самостоятельной работы: комплекты ученической мебели, компьютеры с подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.