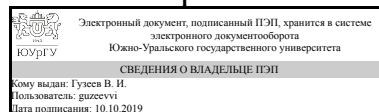


УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Машиностроения



В. И. Гузев

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**к ОП ВО от 26.06.2019 №084-2173**

дисциплины ДВ.1.04.02 Мехатронные системы в автоматизированном производстве  
(в металлургии)

для направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника

уровень бакалавр тип программы Прикладной бакалавриат

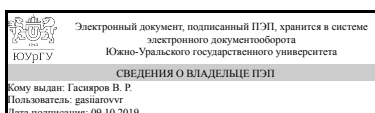
профиль подготовки Мехатронные системы в автоматизированном производстве

форма обучения очная

кафедра-разработчик Мехатроника и автоматизация

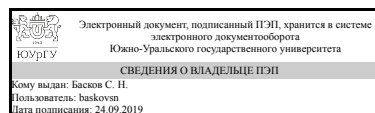
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом  
Минобрнауки от 12.03.2015 № 206

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н.



В. Р. Гасияров

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



С. Н. Басков

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний о мехатронных устройствах и комплексах, технологических линий и оборудования автоматизированного производства в области металлургии. Задачи курса – сформировать у студентов теоретические знания и навыки работы с промышленными мехатронными системами (на базе технологической линии металлургического производства).

## Краткое содержание дисциплины

Дисциплина "Мехатронные системы в автоматизированном производстве (в металлургии)" помогает освоить состав и принцип работы промышленных мехатронных систем в составе сложных технологической линий металлургического производства. Знания и умения, полученные в процессе изучения дисциплины применимы в области производства и автоматизации технологических процессов в металлургии.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-29 способностью настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств	Знать:Классификацию механизмов, узлов и деталей мехатронных модулей. Понятия структуры, принципов их построения, перспективных компоновочных решений и особенностей функционирования отдельных компонентов мехатронных модулей.
	Уметь:Обосновывать технические требования к мехатронным системам по общему техническому заданию. Выполнять анализ отдельных мехатронных модулей и сложных мехатронных систем, а также моделировать простейшие металлургические объекты и процессы.
	Владеть:Способностью оценивать различные мехатронные и робототехнические системы на пригодность решения конкретной задачи.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
В.1.04 Теория автоматического управления, В.1.03 Введение в мехатронику, В.1.17 Микропроцессорная техника в мехатронике	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
В.1.17 Микропроцессорная техника в мехатронике	Знать: основы проектирования аппаратной части микропроцессорных систем основы разработки программного обеспечения основы моделирования мехатронных систем в среде пакетов прикладных программ персонального компьютера. Уметь: использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ. Владеть: навыками применения полученной информации при проектировании элементов микропроцессорного управления промышленными мехатронными системами.
В.1.04 Теория автоматического управления	Знать: формы математического описания технических систем и методы их построения. Уметь: составлять математическое описание систем автоматического регулирования и управления и по ним строить структурные схемы, выбирать параметры корректирующих устройств (регуляторов). Владеть: терминологией в области теории автоматического управления.
В.1.03 Введение в мехатронику	Знать: основной понятийный аппарат мехатроники как науки; концептуальные принципы построения мехатронных систем; основные понятия и законы электротехники; классификацию, общее устройство и принцип действия электрических двигателей постоянного тока, асинхронных и синхронные электродвигателей.

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	60	60
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	84	84
Повторение конспектов лекций	40	40
Изучение материалов к практическим занятиям	26	26
Подготовка к экзамену	18	18
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Роль технологического процесса при изучении мехатронных систем	6	4	2	0
2	Металлургическое производство как совокупность сложных мехатронных комплексов	10	6	4	0
3	Обмен информацией в мехатронной системе и управление мехатронными модулями	26	16	10	0
4	Методы управления мехатронными системами в составе технологической линии	18	10	8	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Особенности технологических процессов в условиях автоматизированного производства	2
2	1	Основные принципы построения мехатронных систем на производстве	2
3	2	Типовые и групповые технологические процессы	2
4	2	Основные требования к мехатронным системам в металлургическом производстве	2
5	2	Особенности разработки технологических процессов (на примере мехатронной системы) для металлургического производства	2
6	3	Общее представление об управлении мехатронными системами на производстве	2
7	3	Формирование управляющей информации в промышленных мехатронных системах	2
8	3	Исполнительные механизмы систем управления технологическими объектами (на примере прокатного и трубопрокатного производства)	2
9	3	Формирование сигнала обратной связи в промышленных условиях (включая помехозащищенность)	2
10-11	3	Моделирование систем управления технологическими объектами	4
12	3	Оптимальное управление технологическими объектами	2
13	3	Управление мехатронными системами на примере металлургического производства (прокатные станы)	2
14	4	Принцип многообъектного управления в производственных мехатронных системах	2
15	4	Информационные обратные связи в виртуальной производственной системе, связи верхних уровней	2
16	4	Создание модели процесса функционирования отдельного мехатронного модуля	2
17	4	Создание модели процесса функционирования совокупности мехатронных модулей	2
18	4	Моделирование процесса назначения очередности поступления заданий в производственную систему (для металлургического цикла)	2

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Технический и технологический обзор мехатронных систем	2
2-3	2	Определение основных критериев и показателей мехатронной системы в металлургическом процессе	4
4	3	Построение обобщенных схем мехатронной системы (на примере объекта металлургии)	2
5-6	3	Построение модели управления технологическим объектом	4
7-8	3	Принципы управления мехатронным комплексом (на примере прокатного стана)	4
9-10	4	Моделирование мехатронного модуля как отдаленного механизма (на примере металлургических объектов)	4
11-12	4	Моделирование мехатронной системы (комплекса) как совокупности отдельных механизмов металлургической линии	4

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Повторение конспектов лекций	Карнаухов, Н. Ф. Электромеханические и мехатронные системы Учеб. пособие по специальностям 190206, 220401, 220402 Н. Ф. Карнаухов. - Ростов н/Д: Феникс, 2006. - 319 с. ил.; Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств Текст учеб. пособие для бакалавров и магистров по направлению "Мехатроника и робототехника" А. П. Лукинов. - СПб. и др.: Лань, 2012. - 608 с. ил. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM)	40
Изучение материалов к практическим занятиям	1) Карнаухов, Н. Ф. Электромеханические и мехатронные системы Учеб. пособие по специальностям 190206, 220401, 220402 Н. Ф. Карнаухов. - Ростов н/Д: Феникс, 2006. - стр. 18-226; 2) Мехатронные системы в автоматизированном производстве. Руководство к выполнению практических работ.	26
Подготовка к экзамену	Карнаухов, Н. Ф. Электромеханические и мехатронные системы Учеб. пособие по специальностям 190206, 220401, 220402 Н. Ф. Карнаухов. - Ростов н/Д: Феникс, 2006. - 319 с. ил.; Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств Текст учеб. пособие для бакалавров и магистров по направлению "Мехатроника и	18

	робототехника" А. П. Лукинов. - СПб. и др.: Лань, 2012. - 608 с. ил. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM)	
--	---	--

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Технологии анализа ситуаций для активного обучения	Практические занятия и семинары	позволяет студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, демонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях	4

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНЫ	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-29 способностью настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств	Текущий (выполнение практической работы)	1-5
Все разделы	ПК-29 способностью настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств	Промежуточный (экзамен)	1-37

### 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Текущий (выполнение практической работы)	Практические занятия выполняются студентами на персональных компьютерах с предустановленным программным обеспечением. Задания на практическую работу включают в	Зачтено: В случае выполнения практической работы без ошибок (более 90 %), работа считается выполненной. В случае, если задание выполнено на 60-90 %, то преподаватель задает

	<p>себя анализ технологических процессов и роль мехатронных систем в них, работа с каталогами оборудования и проверку мехатронных модулей на совместимость, моделирование работы мехатронных модулей и систем, составление алгоритма работы систем.</p> <p>Практические задания основаны на мехатронных системах, используемых в металлургической промышленности.</p> <p>Практические занятия №2-3 выполняется с использованием технологии анализа ситуаций для активного обучения.</p>	<p>дополнительные вопросы по теме занятия. Если студент верно ответил на заданные вопросы - работа считается выполненной.</p> <p>Не зачтено: Студент выполнил менее 60 % от исходного задания.</p>
Промежуточный (экзамен)	<p>Экзамен проводится в устной форме. Каждому студенту выдается билет, в котором присутствует по четыре теоретических вопроса из любого раздела семестра, а также практическое задание на одну из пройденных тем. Условием допуска к экзамену является выполнение всех практических работ.</p>	<p>Отлично: Студент дал полный ответ на все вопросы (более 90%) и правильно выполнил практическое задание. Допускаются мелкие надочеты, которые не оказывают влияния на конечный результат.</p> <p>Хорошо: Студент раскрыл 75% вопросов и правильно выполнил практическое задание. В расчетах допускаются небольшие ошибки, при этом мехатронная система должна удовлетворять поставленной задаче (заданию).</p> <p>Удовлетворительно: Студент ответил на более, чем 50% вопросов. В практической части выполнено более 60%, четко просматривается ход выполнения задания, но присутствуют ошибки, которые отличают результат от задания.</p> <p>Неудовлетворительно: Студент дал ответ менее, чем на 50% вопросов. Практическое задание выполнены с ошибками, или неверно. Структура и ход выполнения задания не прослеживаются.</p>

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Текущий (выполнение практической работы)	<p>Типовые вопросы к практическим занятиям:</p> <p>Практическое занятие №1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) С чего стоит начинать анализ мехатронной системы?</li> <li>2) Как правильно подобрать недостающий компонент из каталога?</li> <li>3) От каких технологических параметров зависит выбор того или иного мехатронного модуля?</li> <li>4) Что такое "совместимость" модулей?</li> <li>5) На что стоит обратить внимание на последнем этапе анализа систем?</li> </ol>

	<p>Практическое занятие №2-3</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Перечислите показатели надежности мехатронной системы;</li> <li>2) Что такое "пропускная способность"?</li> <li>3) На основе чего выбирается "запас прочности" системы?</li> <li>4) Что понимается под критерием безопасности при исследовании мехатронной системы?</li> <li>5) Приведите примеры реализации "защиты от дурака".</li> </ol> <p>Практическое занятие №4</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Какие типовые металлургические объекты можно описать звеном чистого запаздывания?</li> <li>2) Режимы работы управляющих модулей;</li> <li>3) Как составляется обобщенная схема (карта) мехатронной системы?</li> <li>4) Перечислите принципы построения схем управления;</li> <li>5) По каким параметрам можно выполнить группировку типовых объектов?</li> </ol> <p>Практическое занятие №5-6</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Что подразумевается под управлением технологическим объектом?</li> <li>2) Приведите примеры исполнительных механизмов (не менее 3х);</li> <li>3) Как влияет технология процесса на построение модели управления?</li> <li>4) Какие принципы построения модели можно выделить?</li> <li>5) Способы реализации модели технологического объекта.</li> </ol> <p>Практическое занятие №7-8</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Приведите пример мехатронного модуля и его реализацию в модели;</li> <li>2) Для чего используется "модульность" при моделировании?</li> <li>3) В каких случаях следует отступить от "модульности" моделирования комплексов?</li> <li>4) Приведите пример сложного регулятора мехатронной системы.</li> <li>5) Назовите три мехатронных модуля, входящих в систему прокатного стана.</li> </ol> <p>Практическое занятие №9-10</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Как описать мехатронный модуль при помощи типовых звеньев?</li> <li>2) Приведите пример простейшей модели гидроцилиндра;</li> <li>3) Что используется в качестве обратной связи при моделировании мехатронной системы?</li> <li>4) Каково влияние дискретности обработки сигналов на работу объекта?</li> <li>5) Как реализовать пакетную передачу данных в модели мехатронной системы?</li> </ol> <p>Практическое занятие №11-12</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Как выполнить синхронное моделирование двух типовых мехатронных модулей?</li> <li>2) Способы связи мехатронных модулей между собой;</li> <li>3) Для чего используется пакетизация данных при передаче на верхние уровни?</li> <li>4) Как можно замоделировать запаздывание прохождения сигналов в системе?</li> <li>5) Приведите пример сложного мехатронного комплекса как совокупности мехатронных модулей.</li> </ol>
Промежуточный (экзамен)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что является ТО в металлургии?</li> <li>2. Назначение систем управления ТО.</li> </ol>



3. Что такое программа управления?
4. Что такое дискрета системы управления?
5. Перечислите основные требования, предъявляемые к СУ.
6. По каким признакам можно классифицировать СУ?
7. Что такое аналоговые СУ?
8. Опишите принцип действия копировальной СУ.
9. Опишите принцип работы гидроусилителя.
10. Чем определяется точность функционирования СУ?
11. Что такое статические и астатические системы управления?
12. Как влияют коэффициенты усиления отдельных звеньев составляющих СУ с обратной связью?
13. Назовите преимущества СУ с обратными связями по сравнению с СУ без обратных связей.
14. Назначение датчиков обратной связи.
15. Какие методы используют при формировании сигналов обратной связи?
16. В каких случаях используют шаговые двигатели и в каких — высокомоментные двигатели?
17. Как формируется сигнал рассогласования в замкнутых СУ?
18. Какое назначение имеет расширенная матрица перехода, каков ее состав?
19. Какой принцип используют при построении оптимальных СУ?
20. Какие перспективы развития имеют СУ в условиях применения интегрированного автоматического управления.
21. Какие основные параметры определяют технологические возможности существующих производственных систем?
22. Каким образом формируется обобщенная производственная система?
23. Какое значение имеет ВПС для выпуска новой продукции?
24. Как влияет на производительность и себестоимость выпуска новой продукции изменение числа переходов из одного слоя в другой в ВПС?
25. Опишите последовательность определения стратегии размещения производственных заданий и последовательности их запуска в производственной системе;
26. Какое назначение и какую роль играют информационные обратные связи в ВПС?
27. Перечислите основные пути, позволяющие повысить точность ММ процесса функционирования ПС?
28. Какое значение имеет оценка ожидаемой себестоимости получаемых изделий на ранних этапах разработки ТП?
29. Каких два основных потока информации определяют процесс формирования ВПС для выполнения ПЗ?
30. Какое влияние оказывает на технологические возможности РПС применение в них оснастки, способной к быстрой переналадке и обладающей

	<p>универсальностью?</p> <p>31. Какие факторы снижают точность получаемых результатов моделирования процесса функционирования РПС и какими методами можно снизить их негативное влияние?</p> <p>32. Что является основой для построения ВПС?</p> <p>33. Опишите последовательность построения ВПС.</p> <p>34. Какое влияние оказывают на процесс формирования ВПС характеристики средств вычислительной техники и правильность выбора методов математического моделирования для получения необходимой для этого информации?</p> <p>35. Какое влияние оказывает увеличение объема информации ОС на достоверность получаемой в результате моделирования результатов и увеличение глубины прогноза?</p> <p>36. Что такое интеллектуальное управление в ВПС?</p> <p>37. Какие причины определяют необходимость использования интеллектуального управления при формировании ВПС?</p>
--	---

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Карнаухов, Н. Ф. Электромеханические и мехатронные системы Учеб. пособие по специальностям 190206, 220401, 220402 Н. Ф. Карнаухов. - Ростов н/Д: Феникс, 2006. - 319 с. ил.
2. Козырев, Ю. Г. Промышленные роботы : основные типы и технические характеристики Текст учеб. пособие для вузов по направлениям "Автоматизир. технологии и пр-ва", "Мехатроника и робототехника" Ю. Г. Козырев. - М.: КноРус, 2015
3. Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств Текст учеб. пособие для бакалавров и магистров по направлению "Мехатроника и робототехника" А. П. Лукинов. - СПб. и др.: Лань, 2012. - 608 с. ил. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM)

#### б) дополнительная литература:

1. Исии, Т. Мехатроника Пер. с яп. С. Л. Масленникова; Под ред. В. В. Василькова. - М.: Мир, 1988. - 314 с. ил.
2. Москвичев, А. А. Захватные устройства промышленных роботов и манипуляторов Текст учеб. пособие для вузов по направлениям : 15.03.04 "Автоматизация технол. процессов и пр-в", 15.03.06 "Мехатроника и робототехника" А. А. Москвичев, А. Р. Кварталов, Б. В. Устинов. - М.: Форум : ИНФРА-М, 2017. - 175 с. ил.
3. Тихонов, А. О. Улучшение динамических характеристик мехатронных модулей с пьезоэлектрическими двигателями ударного типа на основе адаптивных методов управления Автореф. дис. ... канд. техн. наук: Специальность 05.02.05 - Роботы, мехатроника и робототехнические системы

А. О. Тихонов; Науч. рук. И. В. Медведев; Моск. гос. технол. ун-т "Станкин". - М.: Б. И., 2004. - 17 с. ил.

4. Фирас А. Рахим Методы построения интеллектуальных систем планирования и управления перемещением робота-манипулятора в неизвестной среде Текст Автореф. дис. ... канд. техн. наук : Специальность 05.02.05 - Роботы, мехатроника и робототехнические системы Фирас А. Рахим ; науч. рук. А. Г. Булгаков ; Юж.-Российск. гос. техн. ун-т. - Новочеркасск, 2009. - 23 с. ил.

5. Цюй Дуньюэ Разработка системы управления мобильных роботов с использованием нечетких моделей Текст Автореф. дис. ... канд. техн. наук : Специальность 05.02.05 - Роботы, мехатроника и робототехнические системы Цюй Дуньюэ ; науч. рук. Ю. В. Подураев ; Моск. гос. технол. ун-т "Станкин". - М., 2007. - 24 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Мехатроника, автоматизация, управление теорет. и приклад. науч.-техн. журн. Изд-во "Машиностроение" журнал. - М., 2002-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Мехатронные системы в автоматизированном производстве. Руководство к выполнению практических работ.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

2. Мехатронные системы в автоматизированном производстве. Руководство к выполнению практических работ.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Мехатронные системы в автоматизированном производстве. Руководство к выполнению практических работ.	Учебно-методические материалы кафедры	Локальная Сеть / Авторизованный
2	Основная литература	Бошляков, А.А. Проектирование алгоритмического и программного обеспечения мехатронных систем: Учеб. пособие. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Бошляков, С.В. Овсянников. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — 56 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/58382">http://e.lanbook.com/book/58382</a> — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
3	Дополнительная литература	Моделирование мехатронных систем в среде MATLAB (Simulink / SimMechanics).	Электронно-библиотечная	Интернет / Авторизованный

	[Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.М. Мусалимов [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2013. — 114 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/70925">http://e.lanbook.com/book/70925</a> — Загл. с экрана.	система издательства Лань	
--	--	---------------------------	--

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Microsoft-Windows(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	815 (36)	Мультимедийная доска с проектором, ПК с предустановленным программным обеспечением
Практические занятия и семинары	812-2 (36)	ПК с предустановленным программным обеспечением
Экзамен	812-2 (36)	ПК с предустановленным программным обеспечением