ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

«ТЕОРИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ» Б1.Б.40

для специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

по специализации «Вагоны»

Форма обучения – очная, заочная

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Санкт-Петербург

2018 г

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство»

Протокол № \_9\_ от «24» \_апреля\_ 2018 г.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Заведующий кафедрой «Вагоны и  вагонное хозяйство» | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Ю.П. Бороненко |
| «24» апреля\_ 2018 г. |  |  |
| СОГЛАСОВАНО    Руководитель ОПОП для специализации «Вагоны»  «24» апреля\_ 2018 г. | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Ю.П. Бороненко |
|  |  |  |
| Председатель методической комиссии факультета «Транспортные и энергетические системы» | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Д.Н. Курилкин |
| «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 \_\_ г. |  |  |
|  |  |  |

**1 Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным «17» 10 2016 г., приказ № 1295, по направлению 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог», по дисциплине «Теория систем автоматического управления».

Целью изучения дисциплины «Теория систем автоматического управления» является приобретение знаний, умений и навыков в области освоения теоретических основ автоматического управления, проектирования, расчета и исследования характеристик систем автоматического управления с помощью ЭВМ, изучение систем автоматического управления подвижного состава и машин.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

* ознакомление студентов с системами автоматического управления подвижного состава, вагоностроительного и вагоноремонтного производства.
* изучение студентами классификации элементов систем автоматики;
* наглядное ознакомление с работой автоматизированного оборудования.

**2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются: приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**ЗНАТЬ** системы автоматического управления (САУ) подвижным составом и машинами, технологии математического описания САУ; методы линеаризации, передаточные функции и структурные схемы САУ; методы оценки устойчивости и качества САУ.

**УМЕТЬ** использовать методы и критерии исследования динамики и оценки устойчивости линейных автоматических систем с использованием компьютерных технологий.

**ВЛАДЕТЬ** методами построения, исследования динамики линейных автоматических систем управления машинами и критериями оценки их устойчивости.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

* способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования   
  (ОПК-1);
* способностью применять полученные знания для разработки и внедрения технологических процессов, технологического оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации и механизации (ОПК-11);
* владением основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия (ОПК-13).

**3 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Теория систем автоматического управления» (Б1.Б.40) относится к базовой части и является обязательной.

**4 Объем дисциплины и виды учебной работы**

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** | |
| **7** | **8** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 128 | 80 | 48 |
| В том числе: |  |  |  |
| - лекции (Л) | 64 | 32 | 32 |
| - практические занятия (ПЗ) | 16 | 16 | - |
| - лабораторные работы (ЛР) | 48 | 32 | 16 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 115 | 91 | 24 |
| Контроль | 45 | 9 | 36 |
| Форма контроля знаний | З, КР, Э | З, КР | Экз |
| Общая трудоёмкость: час / з.е. | 288/8 | 180/5 | 108/3 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Курс** | |
| **5** | **6** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 32 | 20 | 12 |
| В том числе: |  |  |  |
| лекции (Л) | 16 | 8 | 8 |
|   практические занятия (ПЗ) | 4 | 4 | - |
|   лабораторные работы (ЛР) | 12 | 8 | 4 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 243 | 156 | 87 |
| Контроль | 13 | 4 | 9 |
| Форма контроля знаний | За, КР, Э | За, КР | Э |
| Общая трудоёмкость: час / з.е. | 288/8 | 180/5 | 108/3 |

Примечания: «Форма контроля знаний» – экзамен (Э), зачет (З), курсовой проект (КП), курсовая работа (КР), контрольная работа (КЛР).

**5 Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела  дисциплины | | Содержание раздела | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Основные понятия, принципы и цели управления. | | Понятия и определения управления, автоматического управления, переход от ручного управления к автоматическому. Понятия и определения управляемого объекта (УО), автоматического управляющего устройства (АУУ), алгоритма функционирования, алгоритма управления. Внешние и внутренние воздействия САУ. Функциональные блоки и функциональная схема САУ. Классификация САУ по алгоритму управления, по алгоритму функционирования, по характеру их действия, по математическим признакам, по типу ошибки и прочее. | |
|  | Классификация и общие характеристики элементов автоматики | | Классификация элементов автоматики по функциональному назначению, по виду выходного сигнала по виду используемой энергии, по виду структурной схемы, по виду статической характеристики и прочие. Рассматриваются конструкции, схемы и принцип действия элементов автоматики. Приводится методика составления дифференциального уравнения элементов САУ | |
|  | Статические характеристики элементов и автоматических систем. Законы управления | | Понятие установившегося режима, Понятие и определение статической характеристики. Методы построения статической автоматических систем характеристики. Линеаризация статической характеристики. Построение статической характеристики САУ. Законы управления. Определение и виды законов управления. | |
|  | Типовые управляемые объекты | | Понятие определение УО. Понятие нагрузки. Характеристика нагрузки как случайного процесса. Методы описания УО.  Типы УО. Составление уравнений поведения (состояния) УО различных типов | |
|  | Динамические характеристики САУ | | Понятие динамической характеристики. Понятие передаточной функции, основанной на преобразованиях Лапласа. Частотные характеристики элементов и САУ. Частотная передаточная функция, амплитудная частотная характеристика, фазовая частотная характеристика. | |
|  | Типовые динамические звенья | | Понятие и определение динамического звена, типового динамического звена. Уравнения и динамические характеристики безынерционного, инерционного, инерционного 2-го порядка, колебательного, интегрирующего, дифференцирующего идеального, дифференцирующего реального, запаздывающего звеньев | |
|  | Структура САУ | Виды структур автоматических систем. Алгоритмическая структура. Правила составления структурных схем. Типовые соединения звеньев: последовательное, параллельно-согласованное, параллельно-встречное. Сложные соединения звеньев. Понятие обратной связи. Передаточные функции сложных звеньев. Передаточные функции автоматических систем. Структурная схема САУ. | |
|  | Математическая модель САУ | Составление дифференциального уравнения системы общим методом, используя дифференциальные уравнения элементов системы. Составление дифференциального уравнения системы, используя передаточные функции системы. | |
|  | Анализ устойчивости САУ | Понятие устойчивости САУ. Условие устойчивости САУ. Прямой способ устойчивости по корням характеристического полинома. Алгебраические и частотные критерии устойчивости САУ. Алгебраические и частотные критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости (Михайлова, Найквиста). | |
|  | Оценка качества САУ | Критерии точности. Критерии величины запаса устойчивости. Критерии быстродействия. | |
|  | Системы автоматического управления подвижным составом и машинами | Системы автоматического управления пассажирских и рефрижераторных вагонов, систем автоматизации производства и ремонта вагонов, систем диагностики, обслуживающих систем на вагоноремонтных предприятиях. | |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

**Для очной формы обучения**

| **№ п/п** | **Наименование разделов дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| 1 | Основные понятия, принципы и цели управления. | 6 | - | 2 | 6 |
| 2 | Классификация и общие характеристики элементов автоматики | 6 | - | 2 | 5 |
| 3 | Статические характеристики элементов и автоматических систем. Законы управления | 6 | - | 4 | 10 |
| 4 | Типовые управляемые объекты | 6 | - | 2 | 8 |
| 5 | Динамические характеристики САУ | 6 | 3 | 4 | 9 |
| 6 | Типовые динамические звенья | 6 | 3 | 4 | 10 |
| 7 | Структура САУ | 6 | 3 | 4 | 10 |
| 8 | Математическая модель САУ | 6 | 3 | 4 | 10 |
| 9 | Анализ устойчивости САУ | 6 | 2 | 4 | 10 |
| 10 | Оценка качества САУ | 4 | 2 | 2 | 10 |
| 11 | Системы автоматического управления подвижным составом и машинами | 6 | - | 16 | 27 |
|  | Итого | 64 | 16 | 48 | 115 |

**Для заочной формы обучения:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | **Наименование разделов дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** | **Всего** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** |
|  | Основные понятия, принципы и цели управления. | 2 | - | - | 5 | 7 |
|  | Классификация и общие характеристики элементов автоматики | 1 | - | - | 5 | 6 |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** |
|  | Статические характеристики элементов и автоматических систем. Законы управления | 1 | - | - | 5 | 6 |
|  | Типовые управляемые объекты | 1 | - | - | 5 | 6 |
|  | Динамические характеристики САУ | 1 | - | 2 | 10 | 13 |
|  | Типовые динамические звенья | 2 | - | 2 | 10 | 14 |
|  | Структура САУ | 2 | 1 | 2 | 5 | 10 |
|  | Математическая модель САУ | 2 | 1 | 2 | 5 | 10 |
|  | Анализ устойчивости САУ | 2 | 1 | 2 | 6 | 11 |
|  | Оценка качества САУ | 2 | 1 | 2 | 10 | 15 |
|  | Системы автоматического управления подвижным составом и машинами | - | - | - | 177 | 177 |

**6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
|  | Основные понятия, принципы и цели управления. | 1. Клиначёв Н. В. Теория систем автоматического регулирования и управления: Учебно-методический комплекс. Челябинск, 2013. -680 с. 2. Мирошник И.В., Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы. Учебное пособие. С- Пб.: Питер, 2006.-273 с. 3. Болотин М.М., Осиновский Л.Л. Автоматизация производственных процессов при изготовлении и ремонте вагонов. Учебник для ву-зов. М.:Транспорт, 1989.-304с 4. Болотин М.М., Новиков В.Е. Системы автоматизации производства и ремонта вагонов: Учебник для вузов ж.-д. трансп. 2-е изд., пере-раб. и доп. - М.: Маршрут, 2004.- 310 с. |
|  | Классификация и общие характеристики элементов автоматики |
|  | Статические характеристики элементов и автоматических систем. Законы управления |
|  | Типовые управляемые объекты |
|  | Динамические характеристики САУ |
|  | Типовые динамические звенья |
|  | Структура САУ |
|  | Математическая модель САУ |
|  | Анализ устойчивости САУ |
|  | Оценка качества САУ |
|  | Системы автоматического управления подвижным составом и машинами |

**7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств по дисциплине «Теория систем автоматического управления» является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» и утвержденным заведующим кафедрой.

**8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, нормативно-правовой документации и других изданий, необходимых для освоения дисциплины**

8.1 Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. . Клиначёв Н. В. Теория систем автоматического регулирования и управления: Учебно-методический комплекс. Челябинск, 2013. -680 с.
2. Мирошник И.В., Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы. Учебное пособие. С-Пб.:, 2006.-273 с.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. . Гибкое автоматическое производство. Под ред. С.А. Майорова. Л.: Машиностроение, 1985.-340с.
2. Воронов А.А., Титов В.К., Новогранов Б.Н. Основы теории автоматического регулирования и управления. Учебное пособие для вузов.-М.: Высшая школа, 1977. - 519 с.
3. Болотин М.М., Осиновский Л.Л. Автоматизация производственных процессов при изготовлении и ремонте вагонов. Учебник для вузов. М.:Транспорт, 1989.-304с.
4. Болотин М.М., Новиков В.Е. Системы автоматизации производства и ремонта вагонов: Учебник для вузов ж.-д. трансп. 2-е изд., перераб. и доп. -М.: Маршрут, 2004.- 310 с.

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

1. ГОСТ 3.1116-2011 ЕСТД. Нормоконтроль.

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1. Методические указания к выполнению курсового и дипломного проектов для студентов специальности 190302.65 «Вагоны» по дисциплине «Системы автоматизации производства и ремонта вагонов» / Новиков В.Е./ –– М: МГУПС, 2009. – 108 с.

2. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Системы автоматизации производства и ремонта вагонов». Для студентов специальности 150800 – «Вагоны». - Самара: СамИИТ, 2002 – 32с.

**9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru>/ (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

2. Электронно-библиотечная система ibooks.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://ibooks.ru/ — Загл. с экрана.

3. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/books — Загл. с экрана.

4. Сайт ОАО «РЖД», режим доступа [*www.RZD.ru*](http://www.RZD.ru)*.*

**10 Методические указания для обучающихся**

**по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

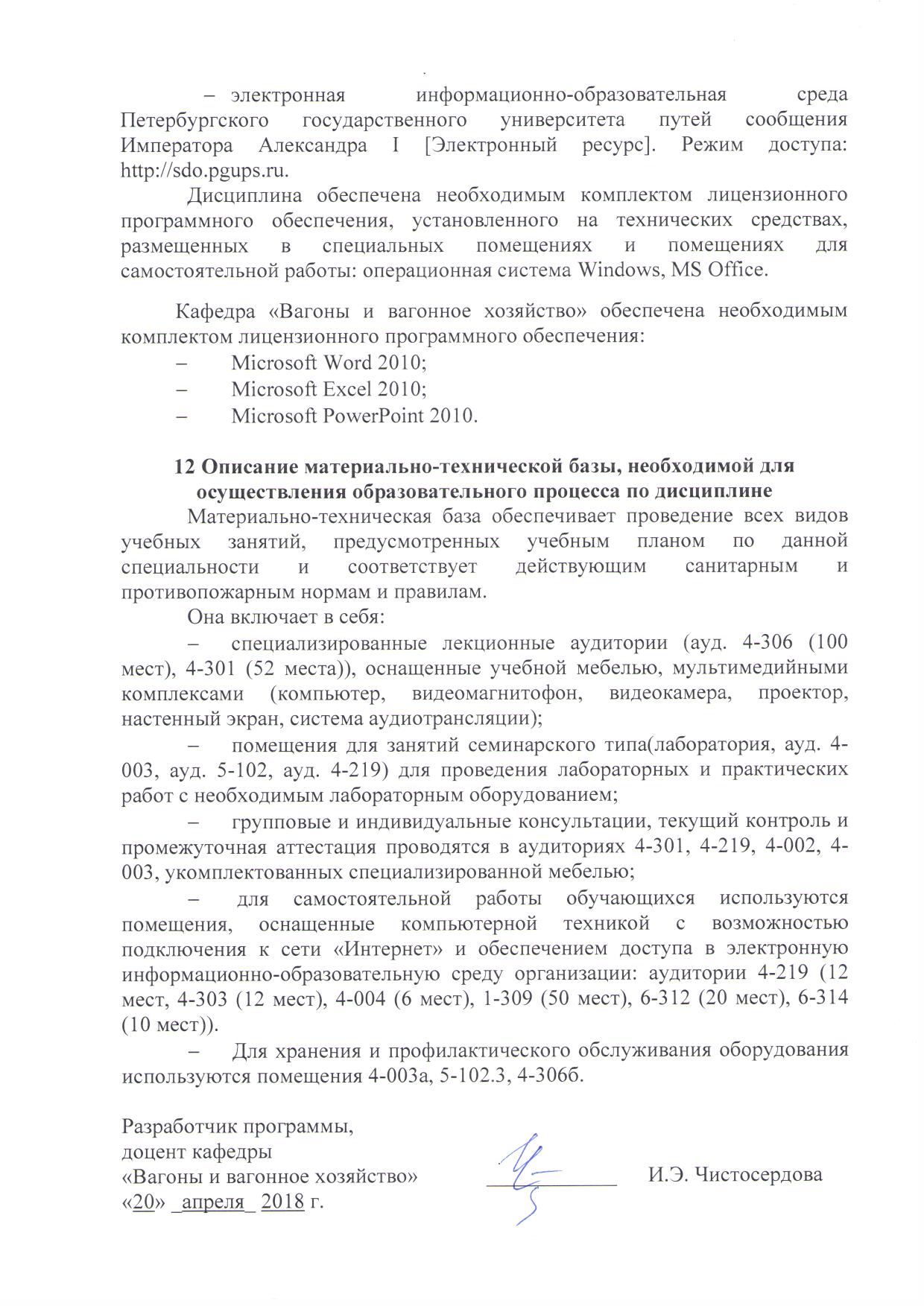
1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины с помощью учебно-методического обеспечения, приведенного в разделах 6, 8 и 9 рабочей программы.
2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем (см. фонд оценочных средств по дисциплине).
3. По итогам текущего контроля по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

**11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине,**

**включая перечень программного обеспечения и**

**информационных справочных систем**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Теория систем автоматического управления»:

* технические средства (компьютерная техника и средства связи(персональные компьютеры, проектор, интерактивная доска,и т.д.);
* методы обучения с использованием информационных технологий(демонстрация мультимедийныхматериалов);
* ****электронная информационно-образовательная среда Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://sdo.pgups.ru.

Дисциплина обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещенных в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы: операционная система Windows, MS Office.

Кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство» обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

* Microsoft Word 2010;
* Microsoft Excel 2010;
* Microsoft PowerPoint 2010.

**12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом по данной специальности и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она включает в себя:

* специализированные лекционные аудитории (ауд. 4-306 (100 мест), 4-301 (52 места)), оснащенные учебной мебелью, мультимедийными комплексами (компьютер, видеомагнитофон, видеокамера, проектор, настенный экран, система аудиотрансляции);
* помещения для занятий семинарского типа(лаборатория, ауд. 4-003, ауд. 5-102, ауд. 4-219) для проведения лабораторных и практических работ с необходимым лабораторным оборудованием;
* групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль и промежуточная аттестация проводятся в аудиториях 4-301, 4-219, 4-002, 4-003, укомплектованных специализированной мебелью;
* для самостоятельной работы обучающихся используются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: аудитории 4-219 (12 мест, 4-303 (12 мест), 4-004 (6 мест), 1-309 (50 мест), 6-312 (20 мест), 6-314 (10 мест)).
* Для хранения и профилактического обслуживания оборудования используются помещения 4-003а, 5-102.3, 4-306б.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Разработчик программы,  доцент кафедры  «Вагоны и вагонное хозяйство» | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | И.Э. Чистосердова |
| «20» \_апреля\_ 2018 г. |  |  |