

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 10.08.2023 16:34:56  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП



Б.Б.Педько

«28» июня 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

**Схемотехника измерительной аппаратуры**

Направление подготовки

03.03.03 Радиофизика

профиль

Физика и технология материалов и устройств радиоэлектроники

Для студентов

3 курса, очной формы обучения

Составитель: к.ф.-м.н. Макаров В.В.

Тверь, 2022

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

Курс «Схемотехника измерительной аппаратуры» является одним из ключевых в системе подготовки профессионалов в области электронной техники.

Целью дисциплины является освоение принципов измерения электрических величин, способов представления информации (аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи), обработки полученных результатов (аналоговая и цифровая фильтрация), а также необходимых сопутствующих блоков современных измерительных устройств (генераторов и импульсных источников питания).

Основная задача данного курса – передача студенту необходимого объема знаний в области схемотехнического проектирования разнообразных измерительных устройств. В результате изучения данного предмета студенты получают сведения, формирующие у них систему знаний о принципах работы фильтров, генераторов, импульсных источников питания, цифроаналоговых и аналого-цифровых преобразователей, основах цифровой обработки результатов измерения (фильтрация, преобразование Фурье).

### **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Схемотехника измерительной аппаратуры» изучается в модуле «Физика и технология радиоэлектронных устройств» Блока 1. Дисциплины части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина предусматривает наличие у студента знаний о принципах работы дискретных и интегральных полупроводниковых приборов (диоды, стабилитроны, транзисторы (биполярные, полевые), операционные усилители). Дисциплина изучается в 5 семестре и ее главной задачей является создание фундаментальной базы знаний в области схемотехнического проектирования и анализа существующих аналоговых и цифровых устройств.

**3. Объем дисциплины:** 3 зачетные единицы, 108 академических часов, в

**том числе:**

**контактная аудиторная работа:** лекции 34 часа, лабораторные работы 34 часа;

**самостоятельная работа:** 40 часов.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов. УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.
ПК-4. Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по отдельным разделам темы.	ПК-4.2. Применяет методы анализа научно-технической информации. ПК-4.3. Оформляет результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения**

Зачет в 5 семестре.

**6. Язык преподавания:** русский.

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.**

**1. Для студентов очной формы обучения**

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.)	
		Лекции	Лабораторные работы		
		всего	в т.ч.	всего	в т.ч.

			ПП		ПП	
<p>Введение. Задачи курса.</p> <p>1. Проектирование активные фильтры. Передаточные функции фильтров. Фильтр Бесселя, Чебышева, Баттерворта. Активные фильтры первого порядка.</p> <p>ФНЧ 2-ого порядка по схеме Саллена-Кея.</p>	8	3		3		2
<p>2. Активные фильтры второго порядка нижних частот. Активные фильтры второго порядка верхних частот.</p> <p>ФНЧ 2-ого порядка с многопетлевой обратной связью.</p> <p>ФНЧ 2-ого порядка гираторного типа.</p> <p>ФНЧ с нулевым смещением.</p>	12	2		8		2
<p>3. Активные полосовые фильтры второго порядка. Активные полосно-подавляющие фильтры. Полосовой фильтр с многопетлевой обратной связью.</p> <p>Полосовой фильтр гираторного типа.</p> <p>Полосно-подавляющий фильтр с многопетлевой обратной связью.</p> <p>Режекторный фильтр с двойным Т-мостом.</p>	15	3		8		4
<p>4. Фазовые фильтры и фильтры с переменными параметрами.</p> <p>Фильтр с переменной структурой (Универсальный фильтр).</p>	12	2		6		4
<p>5. Фильтры на переключаемых конденсаторах.</p>	4	2				2
<p>6. Генераторы сигналов. Релаксационные генераторы. Таймер 555.</p>	4	2				2
<p>7. Генераторы синусоидального напряжения. Мост Вина и проблемы стабилизации коэффициента усиления. LC генераторы. Схема Колпитца (емкостная трехточка) и схема Хартли (индуктивная трехточка).</p> <p>Мостовые генераторы Вина.</p> <p>Изучение LC – генераторов.</p>	11	3		4		4

8. Генераторы с кварцевым резонатором. Температурная и временная стабильность.	4	2				2
9. Импульсные источники питания. Источник питания с понижением напряжения. Источник питания с повышением напряжения. Источник питания, инвертирующий знак напряжения. Импульсные источники питания с гальванической развязкой. Импульсные источники с питанием от сети. Электрическая «помпа».  Изучение работы импульсного источника питания.  Зарядная помпа.	11	2		5		4
10. Дискретные системы. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Погрешности преобразования. Двоичные коды. Принципы дискретизации сигнала. Частота дискретизации. Теорема Найквиста.	4	2				2
11. ЦАП мгновенного действия. Умножающие ЦАП. Интегрирующие ЦАП. Широтно-импульсная модуляция.	4	2				2
12. АЦП мгновенного действия (параллельное кодирование). АЦП полумгновенного действия. АЦП конвейерного типа. АЦП с динамической компенсацией и серво-АЦП.	7	3				4
13. Устройство выборки хранения. Время захвата. Апертурное время. Время установления. Проблемы диэлектрического поглощения. АЦП последовательных приближений.	4	2				2
14 Интегрирующие АЦП. Одностадийное интегрирование. Двухстадийное интегрирование. Автокомпенсация. Дельта-сигма АЦП. Преобразование напряжения в частоту.	4	2				2
15. Цифровые фильтры. КИХ и БИХ фильтры. Реализация и проектирование фильтров. Быстрое преобразование Фурье.	4	2				2
Итого	108	34		34		40

### III. Образовательные технологии

Учебная программа-наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
<p>Введение. Задачи курса.</p> <p>1. Проектирование активные фильтры. Передаточные функции фильтров. Фильтр Бесселя, Чебышева, Баттерворта. Активные фильтры первого порядка.</p> <p>ФНЧ 2-ого порядка по схеме Саллена-Кея.</p>	<p><i>Лекции, практические занятия в компьютерных классах</i></p>	<p><i>Традиционная лекция, активное слушание. Групповое решение задач. Решение индивидуальных задач</i></p>
<p>2. Активные фильтры второго порядка нижних частот. Активные фильтры второго порядка верхних частот.</p> <p>ФНЧ 2-ого порядка с многопетлевой обратной связью.</p> <p>ФНЧ 2-ого порядка гираторного типа.</p> <p>ФНЧ с нулевым смещением.</p>	<p><i>Лекции, практические занятия в компьютерных классах, выполнение индивидуальных заданий в рамках самостоятельной работы</i></p>	<p><i>Традиционная лекция, активное слушание. Групповое решение задач. Решение индивидуальных задач</i></p>
<p>3. Активные полосовые фильтры второго порядка. Активные полосно-подавляющие фильтры. Полосовой фильтр с многопетлевой обратной связью.</p> <p>Полосовой фильтр гираторного типа.</p> <p>Полосно-подавляющий фильтр с многопетлевой обратной связью.</p> <p>Режекторный фильтр с двойным Т-мостом.</p>	<p><i>Лекции, практические занятия в компьютерных классах</i></p>	<p><i>Традиционная лекция, активное слушание. Групповое решение задач. Решение индивидуальных задач</i></p>
<p>4. Фазовые фильтры и фильтры с переменными параметрами.</p> <p>Фильтр с переменной структурой (Универсальный фильтр).</p>	<p><i>Лекции, практические занятия в компьютерных классах</i></p>	<p><i>Традиционная лекция, активное слушание. Групповое решение задач. Решение индивидуальных задач</i></p>
<p>5. Фильтры на переключаемых</p>	<p><i>Лекции, практические занятия в компьютерных</i></p>	<p><i>Традиционная лекция, активное слушание.</i></p>

конденсаторах.	классах	Групповое решение задач. Решение индивидуальных задач
6. Генераторы сигналов. Релаксационные генераторы. Таймер 555.	Лекции, практические занятия в компьютерных классах, выполнение индивидуальных заданий в рамках самостоятельной работы	Традиционная лекция, активное слушание. Групповое решение задач. Решение индивидуальных задач
7. Генераторы синусоидального напряжения. Мост Вина и проблемы стабилизации коэффициента усиления. LC генераторы. Схема Колпитца (емкостная трехточка) и схема Хартли (индуктивная трехточка).  Мостовые генераторы Вина.  Изучение LC – генераторов.	Лекции, практические занятия в компьютерных классах	Традиционная лекция, активное слушание. Групповое решение задач. Решение индивидуальных задач
8. Генераторы с кварцевым резонатором. Температурная и временная стабильность.	Лекции, практические занятия в компьютерных классах	Традиционная лекция, активное слушание. Групповое решение задач. Решение индивидуальных задач
9. Импульсные источники питания. Источник питания с понижением напряжения. Источник питания с повышением напряжения. Источник питания, инвертирующий знак напряжения. Импульсные источники питания с гальванической развязкой. Импульсные источники с питанием от сети. Электрическая «помпа».  Изучение работы импульсного источника питания.  Зарядная помпа.	Лекции, практические занятия в компьютерных классах, выполнение индивидуальных заданий в рамках самостоятельной работы	Традиционная лекция, активное слушание. Групповое решение задач. Решение индивидуальных задач
10. Дискретные системы. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Погрешности преобразования. Двоичные коды. Принципы дискретизации сигнала.	Лекции, практические занятия в компьютерных классах, выполнение индивидуальных заданий в рамках самостоятельной работы	Традиционная лекция, активное слушание. Групповое решение задач. Решение индивидуальных задач

Частота дискретизации. Теорема Найквиста.		
11. ЦАП мгновенного действия. Умножающие ЦАП. Интегрирующие ЦАП. Широотно-импульсная модуляция.	<i>Лекции, занятия в компьютерных классах, выполнение индивидуальных заданий в рамках самостоятельной работы</i>	<i>Традиционная лекция, активное слушание. Групповое решение задач. Решение индивидуальных задач</i>
12. АЦП мгновенного действия (параллельное кодирование). АЦП полумгновенного действия. АЦП конвейерного типа. АЦП с динамической компенсацией и серво-АЦП.	<i>Лекции, занятия в компьютерных классах</i>	<i>Традиционная лекция, активное слушание. Групповое решение задач. Решение индивидуальных задач</i>
13. Устройство выборки хранения. Время захвата. Апертурное время. Время установления. Проблемы диэлектрического поглощения. АЦП последовательных приближений.	<i>Лекции, занятия в компьютерных классах, выполнение индивидуальных заданий в рамках самостоятельной работы</i>	<i>Традиционная лекция, активное слушание. Групповое решение задач. Решение индивидуальных задач</i>
14 Интегрирующие АЦП. Одностадийное интегрирование. Двухстадийное интегрирование. Автокомпенсация. Дельта-сигма АЦП. Преобразование напряжения в частоту.	<i>Лекции, занятия в компьютерных классах, выполнение индивидуальных заданий в рамках самостоятельной работы</i>	<i>Традиционная лекция, активное слушание. Групповое решение задач. Решение индивидуальных задач</i>
15. Цифровые фильтры. КИХ и БИХ фильтры. Реализация и проектирование фильтров. Быстрое преобразование Фурье.	<i>Лекции, занятия в компьютерных классах</i>	<i>Традиционная лекция, активное слушание. Групповое решение задач. Решение индивидуальных задач</i>

#### **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

**Форма проведения зачета:** студенты, освоившие программу курса могут получить оценку по итогам семестровой и полусеместровой рейтинговой аттестации согласно «Положению о рейтинговой системе обучения ТвГУ» (протокол №8 от 30 апреля 2020 г.).



Если условия «Положения о рейтинговой системе ...» не выполнены, то зачет сдается согласно «Положению о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ» (протокол №11 от 28 апреля 2021 г.)

**Для проведения текущей и промежуточной аттестации:**

**УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач:**

УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов.

УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.

**Задание:** *Рассчитать по требуемым характеристикам активного фильтра необходимые величины номиналов элементов в принципиальной схеме.*

**Способ аттестации:** *Письменная работа или опрос*

**Критерии оценки:**

<b>Баллы</b>	<b>Критерии оценивания</b>
<b><i>Отлично(3 балла)</i></b>	<i>Обучающийся полно и аргументировано отвечает на вопросы, обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, привести необходимые примеры, излагает материал последовательно и правильно</i>
<b><i>Хорошо(2 балла)</i></b>	<i>Обучающийся дает правильные ответы на вопросы, но допускает несущественные ошибки, которые сам же исправляет, не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения</i>
<b><i>Удовлетворительно(1 балл)</i></b>	<i>Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений заданных вопросов, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил, не умеет достаточно обосновать свои суждения и привести примеры, в изложенном материале есть ошибки</i>

<b>Неудовлетворительно(0 баллов)</b>	<i>Обучающийся обнаруживает незнание ответа на вопросы, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл и неуверенно излагает материал</i>
--------------------------------------	--

**ПК-4. Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по отдельным разделам темы:**

ПК-4.2. Применяет методы анализа научно-технической информации.

ПК-4.3. Оформляет результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

**Задание:** *Описать принцип работы схем замещения импульсных источников питания.*

**Способ аттестации:** *Письменная работа или опрос*

**Критерии оценки:**

<b>Баллы</b>	<b>Критерии оценивания</b>
<b>Отлично(3 балла)</b>	<i>Обучающийся полно и аргументировано отвечает на вопросы, обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, привести необходимые примеры, излагает материал последовательно и правильно</i>
<b>Хорошо(2 балла)</b>	<i>Обучающийся дает правильные ответы на вопросы, но допускает несущественные ошибки, которые сам же исправляет, не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения</i>
<b>Удовлетворительно(1 балл)</b>	<i>Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений заданных вопросов, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил, не умеет достаточно обосновать свои суждения и привести примеры, в изложенном материале есть ошибки</i>
<b>Неудовлетворительно(0 баллов)</b>	<i>Обучающийся обнаруживает незнание ответа на вопросы, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл и неуверенно излагает материал</i>

**V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

1) Рекомендуемая литература

а) обязательная литература

1. Водовозов А.М. Основы электроники [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Водовозов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2016. — 140 с. — 978-5-9729-0137-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51731.html>

б) дополнительная литература

1. Власов В.П. Физические основы электроники [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Власов, В.Н. Каравашкина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2016. — 67 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61571.html>

2) Программное обеспечение

а) Лицензионное программное обеспечение

1. ОС Windows 7-10
2. OrCAD 16.5

б) Свободно распространяемое программное обеспечение

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- 1.ЭБС«ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com);
- 2.ЭБС «Университетская библиотека онлайн»<https://biblioclub.ru/>;
- 3.ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

- Сервер информационно-методического обеспечения учебного процесса – <http://edc.tversu.ru>;
- Научная библиотека ТвГУ – <http://library.tversu.ru>;

## **VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

Формы текущего контроля: проверка понимания ключевых понятий в форме письменного опроса, проверка конспектов лекций, краткий устный (выборочный) контроль.

- Указания по подготовке к занятиям лекционного типа:

Лекции по данной дисциплине проводятся как в классической форме, так и с использованием мультимедийных презентаций. Электронный конспект курса лекций предназначен для более глубокого усвоения материала путем иллюстрирования лекции схемами, таблицами, рисунками, фотографиями и т.п.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, поэтому студентам рекомендуется перед очередной лекцией повторить материал предыдущей.

- Указания по подготовке к лабораторным занятиям:

Перед выполнением любой лабораторной работы необходимо самостоятельно проработать теоретический материал, обработку и интерпретацию данных. После выполнения лабораторной работы студент обязан сдать отчет о проделанной работе и ответить на контрольные вопросы.

- Методические указания по выполнению самостоятельной работы:

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение практических заданий, самостоятельное изучение отдельных вопросов дисциплины. Самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов рекомендуется по основной, дополнительной и методической литературе, указанной в содержании рабочей программы.

**Методические указания по подготовке и выполнению лабораторных работ представлены в описаниях лабораторных работ:**

1. ФНЧ 2-ого порядка по схеме Саллена-Кея.
2. ФНЧ 2-ого порядка с многопетлевой обратной связью.
3. ФНЧ 2-ого порядка гираторного типа.

4. ФНЧ с нулевым смещением.
5. Полосовой фильтр с многопетлевой обратной связью.
6. Полосовой фильтр гираторного типа.
7. Фильтр с переменной структурой (Универсальный фильтр).
8. Полосно-подавляющий фильтр с многопетлевой обратной связью.
9. Режекторный фильтр с двойным Т-мостом.
10. Мостовые генераторы Вина.
11. Изучение LC - генераторов.
12. Изучение работы импульсного источника питания.
13. Зарядная помпа.
14. Источники тока на операционных усилителях.
15. Генератор треугольных колебаний.

Программа зачета «Схемотехника измерительной аппаратуры»:

1. Понятие активного фильтра. Передаточная функция фильтра.
2. Фильтр Бесселя, Чебышева, Баттерворта.
3. Порядок фильтра.
4. Фильтр Салена-Кея низкой частоты.
5. Фильтр Салена-Кея высокой частоты.
6. Фильтр с многопетлевой обратной связью низкой частоты.
7. Фильтр с многопетлевой обратной связью высокой частоты.
8. Полосовой фильтр с многопетлевой обратной связью.
9. Фильтр низкой частоты с нулевым смещением.
10. Фильтр гираторного типа низкой частоты.
11. Фильтр гираторного типа высокой частоты.
12. Полосовой фильтр гираторного типа.
13. Фильтры с переменными параметрами.
14. Активные полосно-подавляющие фильтры.
15. Фазовые фильтры.

- 16.Фильтры на переключаемых конденсаторах.
- 17.Релаксационные генераторы.
- 18.Мостовой генератор Вина.
- 19.ЛС генераторы. Схема Колпитца (емкостная трехточка).
- 20.ЛС генераторы. Схема Хартли (индуктивная трехточка).
- 21.Генераторы с кварцевым резонатором.
- 22.Импульсный источник питания с понижением напряжения.
- 23.Импульсный источник питания с повышением напряжения.
- 24.Импульсный источник питания, инвертирующий знак напряжения.
- 25.Импульсный источник питания с гальванической развязкой.
- 26.Электрическая «помпа».
- 27.Дискретные системы.
- 28.Двоичные коды. Принципы дискретизации сигнала.
- 29.Частота дискретизации. Теорема Найквиста.
- 30.Погрешности преобразования.
- 31.ЦАП мгновенного действия.
- 32.Интегрирующие ЦАП.
- 33.Широтно-импульсная модуляция.
- 34.Умножающие ЦАП.
- 35.АЦП мгновенного действия (параллельное кодирование).
- 36.АЦП полумгновенного действия.
- 37.АЦП конвейерного типа.
- 38.АЦП с динамической компенсацией и серво-АЦП.
- 39.Устройство выборки хранения. Время захвата. Апертурное время. Время установления.
- 40.АЦП последовательных приближений.
- 41.Интегрирующие АЦП. Одностадийное интегрирование.
- 42.Интегрирующие АЦП. Двухстадийное интегрирование.
- 43.Дельта-сигма АЦП.
- 44.Преобразование напряжения в частоту.

45. Цифровые фильтры. КИХ фильтры.

46. Цифровые фильтры. БИХ фильтры.

47. Быстрое преобразование Фурье.

## VII. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс с установленным программным обеспечением  
схмотехнического моделирования SPICE моделей.

<p>Базовая учебная лаборатория общей физики, лаборатория схмотехники, лаборатория физики жидких кристаллов № 215 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>1 Монитор 15" TFT Proview (3 шт) 3 Компьютер:(процессор- i5-2400+ монитор LG Flatron 4 Монитор Dell 1300488-00 5 Системный блок Intel Original LGA775/Asus/DDR2 1024Mb/Segate SATA-11 80Gb/вентилятор ISoc-775 6 Генератор National Instruments 1300488-00 7 Измерительная станция PXI на базе оборудования National Instruments 1300488-00 8 Контролер National Instruments 1300488-00 9 Многофункциональная плата National Instruments 1300488-00 10 Мультиметр National Instruments 1300488-00 11 Осциллограф National Instruments 1300488-00 12 Программный источник питания National Instruments 1300488-00</p>	<p>Microsoft Windows 10 Enterprise MS Office 365 pro plus Kaspersky Endpoint Security для Windows Архиватор 7-Zip - бесплатно Acrobat Reader DC - бесплатно Google Chrome – бесплатно Почта Outlook – бесплатно Origin 8.1 Sr2 - договор №13918/M41 от 24.09.2009 с ЗАО «СофтЛайн Трейд»;</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и</p>	<p>1. Компьютер INT Allegro, монитор Benq 24" GL2460 – 10 шт. 2. Коммутатор D-Link DGS-1008D (2 шт) 4. Проектор Beng MW523 DLP с потолочным креплением и проекционным экраном</p>	<p>Microsoft Windows 10 Enterprise. MS Office 365 pro plus Kaspersky Endpoint Security для Windows Архиватор 7-Zip - бесплатно Acrobat Reader DC - бесплатно Google Chrome – бесплатно Unreal Commander - бесплатно Почта Outlook – бесплатно</p>

<p>индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, практики, Компьютерный класс № 216 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>5. Комплект учебной мебели 6. Переносной ноутбук</p>	<p>Origin 8.1 Sr2 - договор №13918/M41 от 24.09.2009 с ЗАО «СофтЛайн Трейд»; Python 3.4.3 – бесплатно Python 3.5.1 (Anaconda3 2.5.0 64 bit) - бесплатно Mathcad 15 M010 - Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011; Cadence SPB/OrCAD 16.6 - Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009</p>
--	---	--

### **VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			