

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 10.08.2023 16:24:57  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

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

Утверждаю:

Руководитель ООП

Б.Б.Педько



«30»

мая

2023 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.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Алеу".

Тверь, 2023

## **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.	<i>классах</i>	<i>Групповое решение задач. Решение индивидуальных задач</i>
6. Генераторы сигналов. Релаксационные генераторы. Таймер 555.	<i>Лекции, практические занятия в компьютерных классах, выполнение индивидуальных заданий в рамках самостоятельной работы</i>	<i>Традиционная лекция, активное слушание. Групповое решение задач. Решение индивидуальных задач</i>
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.	<i>Лекции, практические занятия в компьютерных классах</i>	<i>Традиционная лекция, активное слушание. Групповое решение задач. Решение индивидуальных задач</i>
8. Генераторы с кварцевым резонатором. Температурная и временная стабильность.	<i>Лекции, практические занятия в компьютерных классах</i>	<i>Традиционная лекция, активное слушание. Групповое решение задач. Решение индивидуальных задач</i>
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.	<i>Лекции, практические занятия в компьютерных классах, выполнение индивидуальных заданий в рамках самостоятельной работы</i>	<i>Традиционная лекция, активное слушание. Групповое решение задач. Решение индивидуальных задач</i>
10. Дискретные системы. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Погрешности преобразования. Двоичные коды. Принципы дискретизации сигнала.	<i>Лекции, практические занятия в компьютерных классах, выполнение индивидуальных заданий в рамках самостоятельной работы</i>	<i>Традиционная лекция, активное слушание. Групповое решение задач. Решение индивидуальных задач</i>

Частота дискретизации. Теорема Найквиста.		
11. ЦАП мгновенного действия. Умножающие ЦАП. Интегрирующие ЦАП. Широтно-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. LC генераторы. Схема Колпитца (емкостная трехточка).
20. LC 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  
схемотехнического моделирования SPICE моделей.

<p>Базовая учебная лаборатория общей физики, лаборатория схемотехники, 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.			