

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 13.06.2023 09:47:41
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. 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:

| Баллы | Критерии оценивания |
|---|---|
| <i>Отлично(3 балла)</i> | <i>Обучающийся полно и аргументировано отвечает на вопросы, обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, привести необходимые примеры, излагает материал последовательно и правильно</i> |
| <i>Хорошо(2 балла)</i> | <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> |
| <i>Удовлетворительно(1 балл)</i> | <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> |

| | |
|--------------------------------------|--|
| Неудовлетворительно(0 баллов) | <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:

| Баллы | Критерии оценивания |
|--------------------------------------|---|
| Отлично(3 балла) | <i>Обучающийся полно и аргументировано отвечает на вопросы, обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, привести необходимые примеры, излагает материал последовательно и правильно</i> |
| Хорошо(2 балла) | <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> |
| Удовлетворительно(1 балл) | <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> |
| Неудовлетворительно(0 баллов) | <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;
- 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
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. | | | |