

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 23.09.2022 14:27:32
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 радиоэлектронных приборов и устройств

Для студентов

3 курса, очной формы обучения

Составитель: к.ф.-м.н. Макаров В.В.

Тверь, 2022

Аннотация

1. Наименование дисциплины:

Схемотехника измерительной аппаратуры

2. Цели 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).

3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана. Дисциплина предусматривает наличие у студента знаний о принципах работы дискретных и интегральных полупроводниковых приборов (диоды, стабилитроны, транзисторы (биполярные, полевые), операционные усилители). Дисциплина изучается в 6 семестре и ее главной задачей является создание фундаментальной базы знаний в области схемотехнического проектирования и анализа существующих аналоговых и цифровых устройств.

4. Объем дисциплины составляет 6,0 зач.ед., 216 академических

часов в том числе контактная работа:

Лекции 30 час., практические занятия 30 час., лабораторные занятия 30 час., самостоятельная работа 126 час.

В учебном плане 2014 года набора

Объем дисциплины составляет 6,0 зач.ед., 216 академических часов в том числе контактная работа: лекции 60 час., лабораторные занятия 30 час.; самостоятельная работа 126 час.

5. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p style="text-align: center;">ОПК-2</p> <p>способность самостоятельно приобретать знания, современные образовательные и информационные технологии</p> <p style="text-align: right;">новые используя и</p>	<p>Знать: основные физические законы и явления, лежащие в основе построения измерительных устройств.</p> <p>Уметь: применять законы физики для качественного анализа и количественных оценок различных свойств электронных схем, уметь выполнять оценочные расчеты разнообразных устройств.</p> <p>Владеть: практическими навыками применения знаний в области измерения физических величин при проведении эксперимента при выполнении и учебной (лабораторных работ) и научной (выполнение курсовых) деятельности; навыками работы с русскоязычной и англоязычной научной литературой для знакомства с новейшими достижениями в области электроники.</p>
<p style="text-align: center;">ПК-1</p> <p>способность понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования</p>	<p>Знать: предмет, задачи и основные понятия науки метрология, способы определения достоверности полученных экспериментальных данных.</p> <p>Уметь: ставить задачу, строить алгоритм ее выполнения, практически выполнять измерительные операции; оценить достоверность полученных результатов.</p> <p>Владеть: знаниями фундаментальных законов, лежащих в основе функционирования электронных приборов, и законов, накладывающих ограничение на развитие традиционных технологий, навыками адекватной оценки возможностей практического применения электронных решений.</p>

6. Форма промежуточной аттестации

Экзамен в 6 семестре, курсовая работа
7. Язык преподавания русский.

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

1. Для студентов очной формы обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
		лекции	лабораторные	практические	
<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>	14	2	2	2	8
<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>	24	2	2	2	6
<p>3. Активные полосовые фильтры второго порядка. Активные полосно-подавляющие фильтры.</p> <p>Полосовой фильтр с многопетлевой обратной связью.</p> <p>Полосовой фильтр гираторного типа.</p> <p>Полосно-подавляющий фильтр с</p>	28	2	2	2	10

многопетлевой обратной связью. Режекторный фильтр с двойным Т-мостом.			2	2	
4. Фазовые фильтры и фильтры с переменными параметрами. Фильтр с переменной структурой (Универсальный фильтр).	16	2	4	2	8
5. Фильтры на переключаемых конденсаторах.	8	2			6
6. Генераторы сигналов. Релаксационные генераторы. Таймер 555.	8	2			6
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.	18	2	2	2	8
8. Генераторы с кварцевым резонатором. Температурная и временная стабильность.	10	2			8
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.	22	2	2	4	10
			2	2	

10. Дискретные системы. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Погрешности преобразования. Двоичные коды. Принципы дискретизации сигнала. Частота дискретизации. Теорема Найквиста.	12	2			10
11. ЦАП мгновенного действия. Умножающие ЦАП. Интегрирующие ЦАП. Широтно-импульсная модуляция.	8	2			6
12. АЦП мгновенного действия (параллельное кодирование). АЦП полумгновенного действия. АЦП конвейерного типа. АЦП с динамической компенсацией и серво-АЦП.	10	2			8
13. Устройство выборки хранения. Время захвата. Апертурное время. Время установления. Проблемы диэлектрического поглощения. АЦП последовательных приближений.	10	2			8
14 Интегрирующие АЦП. Одностадийное интегрирование. Двухстадийное интегрирование. Автокомпенсация. Дельта-сигма АЦП. Преобразование напряжения в частоту.	10	2			8
15. Цифровые фильтры. КИХ и БИХ фильтры. Реализация и проектирование фильтров. Быстрое преобразование Фурье.	10	2			8
16. Курсовая работа	8				8
Всего:	216	30	30	30	126

В учебном плане 2014 года набора

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная
		лекции	лабораторные	

<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>	14	4	2	8
<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>	24	4	2 4 2	6
<p>3. Активные полосовые фильтры второго порядка. Активные полосно-подавляющие фильтры.</p> <p>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>	28	4	2 2 2 2	10
<p>4. Фазовые фильтры и фильтры с переменными параметрами.</p> <p>Фильтр с переменной структурой (Универсальный фильтр).</p>	16	4	4	8
<p>5. Фильтры на переключаемых конденсаторах.</p>	8	4		6
<p>6. Генераторы сигналов. Релаксационные</p>	8	4		6

генераторы. Таймер 555.				
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.	18	4	2 2	8
8. Генераторы с кварцевым резонатором. Температурная и временная стабильность.	10	4		8
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.	22	4	2 2	10
10. Дискретные системы. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Погрешности преобразования. Двоичные коды. Принципы дискретизации сигнала. Частота дискретизации. Теорема Найквиста.	12	4		10
11. ЦАП мгновенного действия. Умножающие ЦАП. Интегрирующие ЦАП. Широтно-импульсная модуляция.	8	4		6
12. АЦП мгновенного действия (параллельное кодирование). АЦП полумгновенного действия. АЦП конвейерного типа. АЦП с динамической	10	4		8

компенсацией и серво-АЦП.				
13. Устройство выборки хранения. Время захвата. Апертурное время. Время установления. Проблемы диэлектрического поглощения. АЦП последовательных приближений.	10	4		8
14 Интегрирующие АЦП. Одностадийное интегрирование. Двухстадийное интегрирование. Автокомпенсация. Дельта-сигма АЦП. Преобразование напряжения в частоту.	10	4		8
15. Цифровые фильтры. КИХ и БИХ фильтры. Реализация и проектирование фильтров. Быстрое преобразование Фурье.	10	4		8
16. Курсовая работа	8			8
Всего:	216	60	30	126

III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

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 экзамена «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.

IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (или модулю)

Форма проведения промежуточного контроля: студенты, освоившие программу курса «Схемотехника измерительной аппаратуры» могут сдать экзамен по итогам рейтинговой аттестации согласно «Положения о рейтинговой системе обучения и оценки качества учебной работы студентов ТвГУ» (протокол №4 от 25 октября 2017 г.). Максимальная сумма баллов, которые можно получить за семестр 100.

Если условия «Положения о рейтинговой системе ...» не выполнены, то экзамен сдается согласно «Положения о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) студентов ТвГУ» (протокол №4 от 25 октября 2017 г.).

1) Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ОПК-2 (способность самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии).

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
Начальный Уметь: применять законы физики для качественного анализа и количественных оценок различных свойств электронных схем, уметь выполнять оценочные расчеты разнообразных устройств.	Примеры задач. 1. Анализ принципиальных схем активных фильтров. 2. Расчет передаточной функции фильтра.	2. Использует лишь ограниченные знания физических чтения схем с ОУ 3. Удовлетворительно использует знания об ОУ, но не всегда может получить окончательный результат. 4. Умеет хорошо использовать знания в области схемотехники. 5. Свободно использует основные физические представления и законы, получает правильный результат.
Начальный Знать: основные физические законы и явления, лежащие в основе построения измерительных устройств.	Примеры задач. 1. Рассчитать полный импеданс электрической цепи 2. Качественно определить вид АЧХ определенного фильтра.	2. Не знает элементарных понятий. 3. Удовлетворительно знает основные принципы расчета импеданса 4. Хорошо знает основные понятия расчета

		смешанных электрических цепей. 5. Отлично знает основные принципы расчета импеданса, понятия АЧХ и ее взаимосвязь передаточной функцией.
<p>Промежуточный</p> <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> •практическими навыками применения знаний в области измерения физических величин при проведении эксперимента при выполнении и учебной (лабораторных работ) и научной (выполнение курсовых) деятельности; •навыками работы с русскоязычной и англоязычной научной литературой для знакомства с новейшими достижениями в области электроники 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рассчитать по требуемым характеристикам активного фильтра необходимые величины номиналов элементов в принципиальной схеме. 2. Получить значение добротности полосового фильтра по его АЧХ. 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Не владеет методиками расчета 3. Удовлетворительно владеет методиками расчета 4. Хорошо владеет методиками расчета 5. Свободно владеет методами анализа и расчета требуемой характеристики.
<p>Промежуточный</p> <p>Уметь: применять законы физики для качественного анализа и количественных оценок различных свойств электронных схем, уметь выполнять оценочные расчеты разнообразных устройств.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определить тип фильтра. 2. Оценить полосу пропускания активного фильтра 3. Описать принцип работы схем замещения импульсных источников питания. 4. Описать принципы работы 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Использует лишь ограниченные знания физических законов. 3. Удовлетворительно использует знания физических законов, но не всегда может получить окончательный результат. 4. Умеет хорошо использовать знания в области схемотехники 5. Свободно использует основные физические представления и законы, получает правильный результат.
<p>Промежуточный</p> <p>Знать: основные физические законы и явления, лежащие в основе построения измерительных устройств.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Критерий Баркгаузена 2. Принципы работы релаксационных генераторов 3. Разница между линейными и импульсными источниками питания 4. Теорема Найквиста 5. Интегрирующие АЦП 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Знает лишь отдельные принципы работы определенных устройств 3. Удовлетворительно знает принципы работы 4. Хорошо знает основные принципы построения и работы цифровых устройств

		5. Исчерпывающе знает основные принципы.
--	--	--

2) Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ПК-1 (способность понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования).

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
Начальный Уметь: ставить задачу, строить алгоритм ее выполнения, практически выполнять измерительные операции; оценить достоверность полученных результатов	Примеры задач. 1. Основные типы погрешностей при оцифровке аналогового сигнала. 2. Стадии аналого-цифрового преобразования	2. Использует лишь ограниченные знания об аналого-цифровом преобразовании. 3. Удовлетворительно использует знания об принципах работы АЦП. 4. Умеет хорошо использовать знания в области схемотехники. 5. Свободно использует основные физические представления и законы, получает правильный результат.
Начальный Знать: предмет, задачи и основные понятия науки метрология, способы определения достоверности полученных экспериментальных данных.	Примеры задач. 1. Объяснить принцип работы АЦП с одностадийным интегрированием 2. Объяснить принцип работы АЦП с двухстадийным интегрированием	2. Не знает элементарных понятий. 3. Удовлетворительно знает основные принципы работы АЦП 4. Хорошо знает основные принципы работы АЦП 5. Отлично знает основные принципы работы АЦП.
Промежуточный Владеть: знаниями фундаментальных законов, лежащих в основе функционирования электронных приборов, и законов, накладывающих ограничение на развитие традиционных технологий, навыками адекватной оценки возможностей практического применения электронных решений.	1. Определить плюсы и минусы различных типов АЦП 2. Использование широтно-импульсной модуляции	2. Не владеет понятиями частоты дискретизации, разрядность АЦП 3. Удовлетворительно владеет вышеуказанными понятиями 4. Хорошо владеет вышеуказанными понятиями 5. Свободно владеет вышеуказанными понятиями.

<p>Промежуточный Уметь: ставить задачу, строить алгоритм ее выполнения, практически выполнять измерительные операции; оценить достоверность полученных результатов.</p>	<p>1. Описать принцип работы Сигма-дельта АЦП. 2. Принцип работы ЦАП мгновенного действия</p>	<p>2. Использует лишь ограниченные знания в области проектирования ЦАП. 3. Удовлетворительно использует знания в области проектирования ЦАП. 4. Умеет хорошо использовать знания в области схемотехники 5. Свободно использует основные знания в области проектирования ЦАП.</p>
<p>Промежуточный Знать: предмет, задачи и основные понятия науки метрология, способы определения достоверности полученных экспериментальных данных</p>	<p>1. БПФ 2. Основы цифровой фильтрации</p>	<p>2. Знает лишь отдельные принципы работы определенных устройств 3. Удовлетворительно знает принципы работы 4. Хорошо знает основные принципы построения и работы цифровых устройств 5. Исчерпывающе знает основные принципы.</p>

V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

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>

VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- Научная библиотека ТвГУ – <http://library.tversu.ru;>

VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания по подготовке и выполнению лабораторных работ представлены в описаниях лабораторных работ.

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

VIII. Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (или модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

1. ОС Windows 7-10
2. OrCAD 16.5

IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Наименование специальных* помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<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 2 Монитор 15" TFT Proview 3 Монитор 15" TFT Proview 4 Компьютер:(процессор-i5-2400+ монитор LG Flatron 5 Монитор Dell 1300488-00 6 Системный блок Intel Original LGA775/Asus/DDR2 1024Mb/Segate SATA-11 80Gb/вентилятор ISoc-775 7 Генератор National Instruments 1300488-00 8 Измерительная станция PXI на базе оборудования National Instruments 1300488-00 9 Контролер National Instruments 1300488-00</p>	<p>Google Chrome – бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p>

	<p>10 Многофункциональная плата National Instruments 1300488-00</p> <p>11 Мультиметр National Instruments 1300488-00</p> <p>12 Осциллограф National Instruments 1300488-00</p> <p>13 Программный источник питания National Instruments 1300488-00</p> <p>14 Огнетушитель ОП-4(3)</p> <p>15 Шкаф закрытый 900x320x2000мм</p> <p>16 Шкаф закрытый 900x320x2000мм</p> <p>17 Шкаф для одежды узкий 500x520x2000мм</p> <p>18 Шкаф полукрытый 900x320x2000мм</p>	
Компьютерный класс № 216 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)	<p>1. Компьютер INT Allegro, монитор Benq 24" GL2460 – 10 шт.</p> <p>2. Коммутатор D-Link DGS-1008D</p> <p>3. Коммутатор D-Link DGS-1008D</p> <p>4. Проектор Beng MW523 DLP с потолочным креплением и проекционным экраном</p> <p>5. Комплект учебной мебели</p>	<p>Google Chrome – бесплатно</p> <p>Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.</p> <p>MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p> <p>Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p>

Помещения для самостоятельной работы:

Наименование помещений	Оснащенность помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового	<p>1. Компьютер RAMEC STORM C2D 4600/160Gb/ 256mB/DVD-RW +Монитор LG TFT 17" L1753S-SF – 12 шт</p> <p>2. Мультимедийный комплект учебного класса (вариант № 2) Проектор Casio XJ-M140, настенный проекц. экран Lumien 180*180. ноутбук Dell N4050.</p>	<p>Adobe Acrobat Reader DC - бесплатно</p> <p>Cadence SPB/OrCAD 16.6 - Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009</p> <p>Google Chrome - бесплатно</p> <p>Java SE Development Kit 8 Update</p>

<p>проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, практики, Компьютерный класс физико-технического факультета. Компьютерная лаборатория робототехнических систем №4а (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>сумка 15,6", мышшь 3. Коммутатор D-Link 10/100/1000mbps 16-portr DGS-1016D 4. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО 5. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО 6. Демонстрационное оборудование комплект «LegoMidstormsEV3» 7. Комплект учебной мебели</p>	<p>45 (64-bit) - бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. Lazarus 1.4.0 - бесплатно Lego MINDSTORM EV3 - бесплатно Mathcad 15 M010 - Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011 MATLAB R2012b - Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012 Microsoft Express Studio 4 - бесплатно MiKTeX 2.9 - бесплатно MPICH 64-bit – бесплатно MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK - бесплатно Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p>
--	---	--

Х. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины (или модуля)	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения
1.	Раздел IV	Реквизиты «Положения о рейтинговой системе обучения и оценки качества учебной работы студентов ТвГУ» и «Положения о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) студентов ТвГУ»	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г.
2.	Раздел IX	Оснащенность аудиторного фонда для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов согласно «Справки МТО ООП ...»	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г.