

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 23.09.2022 14:27:30
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)

Основы аналоговой электроники

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

I. Аннотация

1. Наименование дисциплины:

Основы аналоговой электроники

2. Цели и задачи дисциплины.

Курс «Основы аналоговой электроники» является одним из основных в системе подготовки профессионалов в области электронной техники. Интенсивное развитие электроники, ее быстрое проникновение во все области человеческой деятельности обуславливают актуальность распространения основных идей среди выпускников высших учебных заведений. Необходимо отметить мировоззренческую и методологическую направленность курса. Необходимо сформировать у студентов единую, стройную, логически непротиворечивую картину окружающего нас мира природы. Создание такой картины происходит поэтапно, путем обобщения экспериментальных данных и на их основе производится построение моделей наблюдаемых явлений, со строгим обоснованием приближений и рамок, в которых эти модели действуют. В рамках курса рассматриваются принципы работы дискретных и интегральных полупроводниковых приборов (диодов, стабилитронов, варикапов, светодиодов, фотодиодов, транзисторов биполярных и полевых, операционных усилителей и компараторов), различные схемотехнические решения на их основе (усилители, повторители, преобразователи уровня, стабилизаторы, устройства, выполняющие математические операции) и примеры их расчета.

Цель данного курса – передача студенту необходимого объема знаний в области схемотехнического проектирования разнообразных аналоговых устройств.

В результате изучения данного предмета студенты получают сведения, формирующие у них систему знаний о принципах работы разнообразных полупроводниковых приборов, функционирования этих приборов в реальных условиях, а также умения оптимальным образом проектировать и рассчитывать схемы аналоговых устройств, используя современную элементную базу.

Важнейшей составной частью лекций по аналоговой электронике является использование компьютерного моделирования. В процессе моделирования студенты более глубоко познают тонкости и особенности работы разнообразных полупроводниковых компонентов в экстремальных режимах и условиях.

3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к дисциплинам базовой части учебного плана Модуля 2 "Дисциплины, формирующие общепрофессиональные компетенции".

Курс «Основы аналоговой электроники» излагается на втором и третьем курсе в четвертом и пятом семестрах и его главной задачей является создание фундаментальной базы знаний, на основе которой в дальнейшем

можно развивать более углубленное и детализированное изучение остальных разделов электроники.

Для изучения дисциплины студент должен обладать знаниями из курсов:

- Механика
- Молекулярная физика
- Электричество и магнетизм
- Математический анализ

4. Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часа, в том числе контактная работа: лекции 37 часов, практические занятия: 37 часов, лабораторные работы: 74 часа; самостоятельная работа: 104 часа.

В учебном плане 2014 г.н. **объем дисциплины составляет 11 зачетных единиц, 396 академических часов, в том числе контактная работа:** лекции 74 часа, лабораторные работы: 74 часа; самостоятельная работа: 248 часов.

5. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>1. ОПК-1 способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности</p>	<p>Владеть: Навыками использования современных программных продуктов, предназначенных для симуляции и моделирования аналоговых схем.</p> <p>Уметь: 1. Применять математические методы при разработке и создании аналоговых схем. 2. Использовать известные математические модели при разработке и анализе аналоговых схем. 3. Анализировать работу аналоговых схем</p> <p>Знать: 1. Математический аппарат, использующийся в математических моделях электронных компонентов и устройств.</p>

	<p>2. Номенклатуру современной элементной базы для разработки аналоговых схем</p> <p>3. Основные математические модели электронных компонентов и устройств. Их область применимости и характерные эффекты ими воспроизводимые</p>
<p>ОПК-2 способностью самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии</p>	<p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Современными информационными технологиями для поиска и анализа информации, необходимой для разработки 2. Современными методами математического моделирования для разработки и анализа работы аналоговых схем 3. Навыками работы с русскоязычной и англоязычной научной литературой для знакомства с новейшими достижениями в области электроники 4. Знаниями фундаментальных законов, лежащих в основе функционирования электронных приборов, и законов, накладывающих ограничение на развитие традиционных технологий 5. Навыками адекватной оценки возможностей практического применения электронных решений. <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Находить необходимую для разработки аналоговых схем техническую документацию 2. Получать информацию, необходимую для эффективной разработки <p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Современные источники технической документации 2. Основные физические законы и явления, лежащие в основе аналоговой схемотехники.
<p>ПК-2 способностью использовать основные методы радиофизических измерений</p>	<p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методами электрических измерений с учетом правил электробезопасности 2. Методами сбора и обработки результатов измерений <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Использовать с учетом техники безопасности измерительные приборы для определения основных характеристик аналоговых схем 2. Проводить измерения электрических величин. 3. Обрабатывать результаты измерений

	<p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные приборы для измерения электрических величин и их устройство. 2. Основные приемы измерения электрических величин.
--	--

Для набора 2014 года помимо названных выше входили следующие компетенции:

<p>ПК-5 способностью внедрять готовые научные разработки (ПК-5);</p>	<p>Владеть: навыками эксплуатации наиболее распространенных приборов измерительной техники, методами использования элементной базы электроники, информационными технологиями в сфере разработки электронного оборудования и компонентов электронных цепей. Уметь: использовать наиболее распространенные приборы измерительной техники, элементную базу электроники, информационные технологии в сфере разработки электронного оборудования и компонентов электронных цепей. Знать: принципы эксплуатации наиболее распространенных приборов измерительной техники, методами использования элементной базы электроники, информационные технологии в сфере разработки электронного оборудования и компонентов электронных цепей.</p>
<p>ПК-6 способностью к проведению занятий в учебных лабораториях образовательных организаций высшего образования;</p>	<p>Владеть: навыками познавательной и учебной деятельности; Уметь: оценивать роль новых знаний, навыков и компетенций в образовательной и профессиональной деятельности, работать с научной и педагогической литературой по изучаемым дисциплинам; Знать: структуру познавательной деятельности и условия ее организации;</p>
<p>ПК-7 владением методикой проведения учебных занятий в общеобразовательных и профессиональных образовательных организациях;</p>	<p>Владеть: навыками письменного и устного изложения изученного материала, организации педагогической деятельности; Уметь: применять психолого-педагогические знания, организовывать педагогический процесс; Знать: способы работы с учебной литературой, технологии эффективного применения психолого-педагогических знаний.</p>

6. **Формы контроля** - экзамен в 5 семестре.

7. **Язык преподавания** - русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам 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	
Введение. Задачи курса. 1. Резисторы. Устройство и основные параметры. Маркировка, стандартные ряды номиналов. Вольтамперные характеристики.	4	1		1	2
2. Идеальные источники. Источники тока и напряжения. Передаточные функции. Законы Кирхгофа. Теорема Тевенина о эквивалентности. Изучение законов постоянного тока.	10	1	4	1	4
3. Конденсаторы. Устройство и основные параметры. Интегрирующие RC-цепи. Дифференцирующие RC-цепи. Изучение интегрирующих и дифференцирующих свойств RC цепей.	14	2	4	2	6
4. Индуктивность. Устройство и основные параметры. Трансформатор. Исследование процессов переключения в катушке индуктивности.	12	1	6	1	4
5. Импеданс и частотный анализ реактивных схем.	4	1		1	2
6. RC-фильтр высоких частот. RC-фильтр низких частот. Амплитудно-частотные характеристики. Фазовая характеристики.	6	1		1	4
7. Резонансные цепи. Амплитудно-частотные характеристики. Обобщенная теорема Тевенина.	6	1		1	4

<p>8. Полупроводниковый диод. Устройство и основные параметры. Вольтамперные характеристики диодов различных типов. Диодные выпрямители. Фильтрация в источниках питания.</p> <p>Изучение работы диодного моста в качестве двухполупериодного выпрямителя.</p>	10	1	6	1	2
<p>9. Диодные ограничители, измерители температуры, функциональные преобразователи. Диодная защита от экстратоков.</p>	4	1		1	2
<p>10. Биполярный транзистор. Устройство и принцип действия. Основные параметры и правила работы. Простая модель транзистора в низкочастотных цепях. Транзисторный ключ. Состояние насыщения.</p>	8	2		2	4
<p>11. Эмиттерный повторитель. Входное и выходное сопротивление. Стабилизатор напряжения. Смещение в эмиттерном повторителе.</p> <p>Ограничитель напряжения.</p>	10	1	4	1	4
<p>12. Транзисторный источник тока. Эффект Эрли и способы борьбы с ним.</p> <p>Источник тока на транзисторах.</p>	8	1	4	1	2
<p>13. Усилитель с общим эмиттером. Коэффициент усиления, входное и выходное сопротивление. Смещение в усилителе с общим эмиттером.</p> <p>Усилитель напряжения на биполярном транзисторе.</p>	10	1	4	1	4
<p>14. Модель Эберса-Молла. Крутизна биполярного транзистора. Усилитель с заземленным эмиттером.</p>	6	1		1	4

15. Токовые зеркала. Масштабирование токов. Двухтактные выходные каскады. Режим А, В и АВ. Токовые зеркала.	8	1	4	1	2
16. Составной транзистор Дарлингтона. Составной транзистор Шиклаи. Основные параметры.	4	1		1	2
17. Дифференциальный усилитель. Коэффициент усиления дифференциального и синфазного сигналов. Эффект Миллера и способы борьбы с ним. Дифференциальные усилители. Изучение эффекта Миллера.	18	2	4 6	2	4
18. Полевые транзисторы с р-п-переходом. Полевые транзисторы с изолированным затвором. Устройство и основные параметры.	6	1		1	4
19. Обогащенные и обедненные полевые транзисторы. Входные и выходные характеристики полевых транзисторов.	4	1		1	2
20. Источник тока на полевом транзисторе. Усилители на полевых транзисторах. Сравнение крутизны полевых и биполярных транзисторов. Усилители напряжения на полевых транзисторах.	10	1	4	1	4
21. Истоковые повторители. Входное и выходное сопротивление. Аналоговые ключи на полевых транзисторах. Недостатки ключей на полевых транзисторах.	4	1		1	2
22. Усилители на КМОП полевых транзисторах. Полевые транзисторы в качестве переменных резисторов.	6	1		1	4
23. Операционные усилители. Основные характеристики идеального ОУ. Отрицательная	10	1		1	4

<p>обратная связь. Правила работы ОУ в линейных системах с отрицательной обратной связью. Основные линейные операционные схемы: инвертирующий, неинвертирующий усилители.</p> <p>Изучение работы операционного усилителя.</p>			4		
<p>24. Основные отличия реального операционного усилителя от идеального. Источники тока на операционных усилителях. Преобразователь ток-напряжение.</p> <p>Измерение характеристик операционного усилителя.</p>	10	1	4	1	4
<p>25. Дифференциальный усилитель на ОУ. Суммирующий усилитель и ЦАП с резистивной матрицей R-2R.</p>	4	1		1	2
<p>26. Усилители мощности на ОУ. Источники питания на ОУ.</p> <p>Стабилизаторы положительного напряжения.</p>	10	1	4	1	4
<p>27. Однополупериодный активный выпрямитель. Двухполупериодный активный выпрямитель. Активный ограничитель.</p> <p>Изучение работы точного выпрямителя.</p>	10	1	4	1	4
<p>28. Активный пиковый детектор. Устройство выборки-хранения. Логарифмический, антилогарифмический и функциональный преобразователи.</p> <p>Источники тока на операционных усилителях.</p>	8	1	4	1	2
<p>29. Интегратор. Дифференциатор.</p>	4	1		1	2
<p>30. Компаратор. Триггер Шмитта. Положительная обратная связь.</p> <p>Генератор треугольных колебаний.</p>	10	1	4	1	4

31. Коэффициент усиления усилителя охваченного отрицательной обратной связью. Входное сопротивление усилителя охваченного отрицательной обратной связью по напряжению.	4	1		1	2
32. Входное сопротивление усилителя охваченного отрицательной обратной связью по току. Выходное сопротивление усилителя охваченного отрицательной обратной связью.	4	1		1	2
33. Частотная коррекция усилителей с обратной связью и критерий устойчивости. Методы коррекции ОУ. Нескорректированные ОУ. Частотная характеристика цепи обратной связи и критерий устойчивости схемы	6	2		2	2
Всего:	252	37	74	37	104

В учебном плане 2014 г.н.

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
		лекции	лабораторные	практические	
Введение. Задачи курса. 1. Резисторы. Устройство и основные параметры. Маркировка, стандартные ряды номиналов. Вольтамперные характеристики.	9	2			7
2. Идеальные источники. Источники тока и напряжения. Передаточные функции. Законы Кирхгофа. Теорема Тевенина о эквивалентности. Изучение законов постоянного тока.	15	2	4		9
3. Конденсаторы. Устройство и основные параметры. Интегрирующие RC-цепи. Дифференцирующие RC-цепи. Изучение интегрирующих и дифференцирующих свойств RC цепей.	17	4	4		9
4. Индуктивность. Устройство и основные параметры. Трансформатор.	16	2			8

Исследование процессов переключения в катушке индуктивности.			6		
5. Импеданс и частотный анализ реактивных схем.	9	2			7
6. RC-фильтр высоких частот. RC-фильтр низких частот. Амплитудно-частотная характеристики. Фазовая характеристики.	9	2			7
7. Резонансные цепи. Амплитудно-частотные характеристики. Обобщенная теорема Тевенина.	9	2			7
8. Полупроводниковый диод. Устройство и основные параметры. Вольтамперные характеристики диодов различных типов. Диодные выпрямители. Фильтрация в источниках питания. Изучение работы диодного моста в качестве двухполупериодного выпрямителя.	15	2		6	7
9. Диодные ограничители, измерители температуры, функциональные преобразователи. Диодная защита от экстратоков.	9	2			7
10. Биполярный транзистор. Устройство и принцип действия. Основные параметры и правила работы. Простая модель транзистора в низкочастотных цепях. Транзисторный ключ. Состояние насыщения.	11	4			7
11. Эмиттерный повторитель. Входное и выходное сопротивление. Стабилизатор напряжения. Смещение в эмиттерном повторителе. Ограничитель напряжения.	14	2		4	8
12. Транзисторный источник тока. Эффект Эрли и способы борьбы с ним. Источник тока на транзисторах.	13	2		4	7

13. Усилитель с общим эмиттером. Коэффициент усиления, входное и выходное сопротивление. Смещение в усилителе с общим эмиттером. Усилитель напряжения на биполярном транзисторе.	14	2	4		8
14. Модель Эберса-Молла. Крутизна биполярного транзистора. Усилитель с заземленным эмиттером.	10	2			8
15. Токовые зеркала. Масштабирование токов. Двухтактные выходные каскады. Режим А, В и АВ. Токовые зеркала.	13	2	4		7
16. Составной транзистор Дарлингтона. Составной транзистор Шиклаи. Основные параметры.	9	2			7
17. Дифференциальный усилитель. Коэффициент усиления дифференциального и синфазного сигналов. Эффект Миллера и способы борьбы с ним. Дифференциальные усилители. Изучение эффекта Миллера.	22	4	4 6		8
18. Полевые транзисторы с р-п-переходом. Полевые транзисторы с изолированным затвором. Устройство и основные параметры.	10	2			8
19. Обогащенные и обедненные полевые транзисторы. Входные и выходные характеристики полевых транзисторов.	9	2			7
20. Источник тока на полевом транзисторе. Усилители на полевых транзисторах. Сравнение крутизны полевых и биполярных транзисторов. Усилители напряжения на полевых транзисторах.	14	2	4		8
21. Истоковые повторители. Входное и выходное	9	2			7

сопротивление. Аналоговые ключи на полевых транзисторах. Недостатки ключей на полевых транзисторах.					
22. Усилители на КМОП полевых транзисторах. Полевые транзисторы в качестве переменных резисторов.	10	2			8
23. Операционные усилители. Основные характеристики идеального ОУ. Отрицательная обратная связь. Правила работы ОУ в линейных системах с отрицательной обратной связью. Основные линейные операционные схемы: инвертирующий, неинвертирующий усилители. Изучение работы операционного усилителя.	14	2		4	8
24. Основные отличия реального операционного усилителя от идеального. Источники тока на операционных усилителях. Преобразователь ток-напряжение. Измерение характеристик операционного усилителя.	14	2		4	8
25. Дифференциальный усилитель на ОУ. Суммирующий усилитель и ЦАП с резистивной матрицей R-2R.	9	2			7
26. Усилители мощности на ОУ. Источники питания на ОУ. Стабилизаторы положительного напряжения.	14	2		4	8
27. Однополупериодный активный выпрямитель. Двухполупериодный активный выпрямитель. Активный ограничитель. Изучение работы точного выпрямителя.	14	2		4	8
28. Активный пиковый детектор. Устройство выборки-хранения. Логарифмический, антилогарифмический и функциональный преобразователи.	13	2			7

Источники тока на операционных усилителях.			4		
29. Интегратор. Дифференциатор.	9	2			7
30. Компаратор. Триггер Шмитта. Положительная обратная связь. Генератор треугольных колебаний.	14	2	4		8
31. Коэффициент усиления усилителя охваченного отрицательной обратной связью. Входное сопротивление усилителя охваченного отрицательной обратной связью по напряжению.	9	2			7
32. Входное сопротивление усилителя охваченного отрицательной обратной связью по току. Выходное сопротивление усилителя охваченного отрицательной обратной связью.	9	2			7
33. Частотная коррекция усилителей с обратной связью и критерий устойчивости. Методы коррекции ОУ. Нескорректированные ОУ. Частотная характеристика цепи обратной связи и критерий устойчивости схемы	11	4			7
Всего:	396	74	74	0	248

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. Изучение законов постоянного тока.
2. Изучение интегрирующих и дифференцирующих свойств RC цепей.
3. Исследование процессов переключения в катушке индуктивности.
4. Изучение работы диодного моста в качестве двухполупериодного выпрямителя.
5. Ограничитель напряжения.
6. Источник тока на транзисторах.
7. Усилитель напряжения на биполярном транзисторе.
8. Токовые зеркала.
9. Дифференциальные усилители.

10. Изучение эффекта Миллера.
11. Усилители напряжения на полевых транзисторах.
12. Изучение работы операционного усилителя.
13. Измерение характеристик операционного усилителя.
14. Стабилизаторы положительного напряжения.
15. Изучение работы точного выпрямителя.
16. Источники тока на операционных усилителях.
17. Генератор треугольных колебаний.

Программа итогового экзамена «Основы аналоговой электроники»:

1. Резисторы. Конденсаторы. Индуктивность. Устройство и основные параметры.
2. Источники тока и напряжения. Теорема об эквивалентном преобразовании.
3. Законы Кирхгофа.
4. Интегрирующие RC-цепи.
5. Дифференцирующие RC-цепи.
6. Импеданс и частотный анализ реактивных схем.
7. RC-фильтр высоких частот. Амплитудно-частотная характеристика и фазовая характеристика.
8. RC-фильтр низких частот. Амплитудно-частотная характеристика и фазовая характеристика.
9. Резонансные цепи. Амплитудно-частотные характеристики.
10. Полупроводниковый диод. Устройство и основные параметры.
11. Однополупериодный и двухполупериодный выпрямители. Фильтрация в источниках питания. Удвоитель напряжения. Диодная защита от экстратоков.
12. Биполярный транзистор. Устройство и принцип действия.
13. Биполярный транзистор. Основные параметры и правила работы.
14. Транзисторный ключ. Состояние насыщения.
15. Эмиттерный повторитель. Входное и выходное сопротивление.
16. Стабилизатор напряжения.
17. Смещение в эмиттерном повторителе.
18. Транзисторный источник тока.
19. Эффект Эрли и способы борьбы с ним.
20. Усилитель с общим эмиттером. Коэффициент усиления, входное и выходное сопротивление.
21. Модель Эберса-Молла и следствия из нее.
22. Модель Эберса-Молла и усилитель с заземленным эмиттером.
23. Смещение в усилителе с общим эмиттером.
24. Токовые зеркала. Масштабирование токов.
25. Двухтактные выходные каскады. Режим А, В и АВ.
26. Составной транзистор Дарлингтона и составной транзистор Шиклаи. Основные параметры.

27. Дифференциальный усилитель. Коэффициент усиления дифференциального и синфазного сигналов.
28. Эффект Миллера и способы борьбы с ним.
29. Полевые транзисторы с р-п-переходом. Устройство и основные параметры.
30. Полевые транзисторы с изолированным затвором. Устройство и основные параметры.
31. Обогащенные и обедненные полевые транзисторы. Характеристики полевых транзисторов.
32. Источник тока на полевом транзисторе.
33. Усилители на полевых транзисторах. Сравнение крутизны полевых и биполярных транзисторов.
34. Истоковые повторители. Входное и выходное сопротивление.
35. Аналоговые ключи на полевых транзисторах. Недостатки ключей на полевых транзисторах.
36. Усилители на КМОП полевых транзисторах.
37. Полевые транзисторы в качестве переменных резисторов.
38. Операционные усилители. Основные схемы включения.
39. Источники тока на операционных усилителях.
40. Основные отличия реального операционного усилителя от идеального.
41. Преобразователь ток-напряжение и дифференциальный усилитель на ОУ.
42. Суммирующий усилитель.
43. Усилители мощности на ОУ.
44. Источники питания на ОУ.
45. Однополупериодный активный выпрямитель.
46. Двухполупериодный активный выпрямитель.
47. Активный ограничитель.
48. Активный пиковый детектор.
49. Устройство выборки-хранения.
50. Интегратор.
51. Дифференциатор.
52. Компаратор.
53. Триггер Шмитта.
54. Коэффициент усиления усилителя охваченного отрицательной обратной связью.
55. Входное сопротивление усилителя охваченного отрицательной обратной связью по напряжению. Пример.
56. Входное сопротивление усилителя охваченного отрицательной обратной связью по току. Пример.
57. Выходное сопротивление усилителя охваченного отрицательной обратной связью. Примеры.
58. Частотная коррекция усилителей с обратной связью и критерий устойчивости.
59. Методы коррекции ОУ. Нескорректированные ОУ.

60. Частотная характеристика цепи обратной связи и критерий устойчивости схемы.

IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Форма проведения промежуточного контроля: студенты, освоившие программу курса «Основы аналоговой электроники» 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.).

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-1 (способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности).

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
<p>Начальный</p> <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Применять математические методы при разработке и создании аналоговых схем. 2. Использовать известные математические модели при разработке и анализе аналоговых схем. 3. Анализировать работу аналоговых схем 	<p>Примеры задач.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Закон Ома. 2. Составить систему узловых уравнений 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Использует лишь ограниченные знания 3. Удовлетворительно использует знания, но не всегда может получить окончательный результат. 4. Умеет хорошо использовать знания в области реализации и анализа аналоговых схем. 5. Свободно использует основные физические представления и законы, получает правильный результат.
<p>Начальный</p> <p>Знать:</p> <p>Математический аппарат, использующийся в математических моделях электронных компонентов и устройств.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Номенклатуру 	<p>Примеры задач.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Первый закон Кирхгофа 2. Что такое вольт-амперная характеристика. 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Не знает элементарных понятий. 3. Удовлетворительно знает основные методы расчета узловых потенциалов 4. Хорошо знает основные понятия 5. Отлично знает

<p>современной элементной базы для разработки аналоговых схем</p> <p>3. Основные математические модели электронных компонентов и устройств. Их область применимости и характерные эффекты ими воспроизводимые</p>		<p>основные принципы расчета узловых токов в цепи.</p>
<p>Начальный</p> <p>Владеть: Навыками использования современных программных продуктов, предназначенных для симуляции и моделирования аналоговых схем.</p>	<p>Примеры задач.</p> <p>1. Описать переходные процессы, происходящие в RC цепи.</p> <p>2. ВАХ диода</p>	<p>2. Использует лишь ограниченные знания</p> <p>3. Удовлетворительно использует знания, но не всегда может получить окончательный результат.</p> <p>4. Умеет хорошо использовать знания в области реализации и анализа аналоговых схем.</p> <p>5. Свободно использует основные физические представления и законы, получает правильный результат.</p>
<p>Промежуточный</p> <p>Уметь:</p> <p>1. Применять математические методы при разработке и создании аналоговых схем.</p> <p>2. Использовать известные математические модели при разработке и анализе аналоговых схем.</p> <p>3. Анализировать работу аналоговых схем</p>	<p>1. RC-фильтр высоких частот.</p> <p>2. RC-фильтр низких частот.</p> <p>3. Описать работу диодного моста</p>	<p>2. Использует лишь ограниченные знания физических законов.</p> <p>3. Удовлетворительно использует знания физических законов, но не всегда может получить окончательный результат.</p> <p>4. Умеет хорошо использовать знания в области аналоговой электроники</p> <p>5. Свободно использует основные физические представления и законы, получает правильный результат.</p>
<p>Промежуточный</p> <p>Знать:</p> <p>1. Математический аппарат, использующийся в математических моделях электронных компонентов и устройств.</p>	<p>1. Резонансные цепи. Амплитудно-частотные характеристики.</p> <p>2. Усилитель напряжения на биполярном транзисторе.</p>	<p>2. Знает лишь отдельные законы, описывающие переходные процессы</p> <p>3. Удовлетворительно знает физические законы</p> <p>4. Хорошо знает основные законы и явления, описывающие переходные</p>

<p>2. Номенклатуру современной элементной базы для разработки аналоговых схем</p> <p>3. Основные математические модели электронных компонентов и устройств. Их область применимости и характерные эффекты ими воспроизводимые</p>		<p>процессы в цепи переменного тока</p> <p>5. Исчерпывающе знает основные законы и явления</p>
<p>Промежуточный</p> <p>Владеть: Навыками использования современных программных продуктов, предназначенных для симуляции и моделирования аналоговых схем.</p>	<p>1. Эффект Миллера и способы борьбы с ним.</p> <p>2. Полевые транзисторы с р-n-переходом. Устройство и основные параметры.</p>	<p>2. Не владеет методиками расчета</p> <p>3. Удовлетворительно владеет методиками расчета</p> <p>4. Хорошо владеет методиками расчета</p> <p>5. Свободно владеет методами анализа и расчета требуемой характеристики.</p>

2) 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
<p>Начальный</p> <p>Уметь:</p> <p>1. Находить необходимую для разработки аналоговых схем техническую документацию</p> <p>2. Получать информацию, необходимую для эффективной разработки</p>	<p>Примеры задач.</p> <p>1. Описать принцип работы токового зеркала</p> <p>2. Расчет усилителя напряжения на биполярном транзисторе</p>	<p>2. Использует лишь ограниченные знания</p> <p>3. Удовлетворительно использует знания, но не всегда может получить окончательный результат.</p> <p>4. Умеет хорошо использовать знания в области аналоговой электроники.</p> <p>5. Свободно использует основные физические представления и законы, получает правильный результат.</p>
<p>Начальный</p> <p>Знать:</p> <p>1. Современные источники технической</p>	<p>Примеры задач.</p> <p>1. Рассчитать рабочую точку в усилителе с общим эмиттером</p> <p>2. Описать работу триггера</p>	<p>2. Не знает элементарных понятий.</p> <p>3. Удовлетворительно знает основные принципы</p>

<p>документации</p> <p>2. Основные физические законы и явления, лежащие в основе аналоговой схемотехники.</p>	<p>Шмитта</p>	<p>расчета транзисторных усилителей</p> <p>4. Хорошо знает основные понятия расчета смешанных электрических цепей.</p> <p>5. Отлично знает основные принципы расчета.</p>
<p>Начальный</p> <p>Владеть:</p> <p>1. Современными информационными технологиями для поиска и анализа информации, необходимой для разработки</p> <p>2. Современными методами математического моделирования для разработки и анализа работы аналоговых схем</p> <p>3. Навыками работы с русскоязычной и англоязычной научной литературой для знакомства с новейшими достижениями в области электроники</p> <p>4. Знаниями фундаментальных законов, лежащих в основе функционирования электронных приборов, и законов, накладывающих ограничение на развитие традиционных технологий</p> <p>5. Навыками адекватной оценки возможностей практического применения электронных решений.</p>	<p>Примеры задач.</p> <p>1. Эффект Эрли</p> <p>2. Модель Эберса-Молла</p>	<p>2. Использует лишь ограниченные знания</p> <p>3. Удовлетворительно использует знания, но не всегда может получить окончательный результат.</p> <p>4. Умеет хорошо использовать знания в области аналоговой электроники.</p> <p>5. Свободно использует основные физические представления и законы, получает правильный результат.</p>
<p>Промежуточный</p> <p>Владеть:</p> <p>1. Современными информационными технологиями для поиска и анализа информации, необходимой для разработки</p>	<p>1. Рассчитать схему усилителя по заданным параметрам на КМОП полевом транзисторе.</p> <p>2. Полевые транзисторы в качестве переменных резисторов.</p>	<p>2. Не владеет методиками расчета</p> <p>3. Удовлетворительно владеет методиками расчета</p> <p>4. Хорошо владеет методиками расчета</p> <p>5. Свободно владеет</p>

<p>2. Современными методами математического моделирования для разработки и анализа работы аналоговых схем</p> <p>3. Навыками работы с русскоязычной и англоязычной научной литературой для знакомства с новейшими достижениями в области электроники</p> <p>4. Знаниями фундаментальных законов, лежащих в основе функционирования электронных приборов, и законов, накладывающих ограничение на развитие традиционных технологий</p> <p>5. Навыками адекватной оценки возможностей практического применения электронных решений.</p>		<p>методами анализа и расчета требуемой характеристики.</p>
<p>Промежуточный</p> <p>Уметь:</p> <p>1. Находить необходимую для разработки аналоговых схем техническую документацию</p> <p>2. Получать информацию, необходимую для эффективной разработки</p>	<p>1. Описать работу активного ограничителя.</p> <p>2. Активный пиковый детектор.</p>	<p>2. Использует лишь ограниченные знания физических законов.</p> <p>3. Удовлетворительно использует знания физических законов, но не всегда может получить окончательный результат.</p> <p>4. Умеет хорошо использовать знания в области схемотехники</p> <p>5. Свободно использует основные физические представления и законы, получает правильный результат.</p>
<p>Промежуточный</p> <p>Знать:</p> <p>1. Современные источники технической документации</p> <p>2. Основные</p>	<p>1. Принцип работы дифференциального усилителя.</p> <p>2. Операционные усилители.</p> <p>Основные схемы включения.</p>	<p>2. Знает лишь отдельные принципы работы определенных устройств</p> <p>3. Удовлетворительно знает принципы работы</p> <p>4. Хорошо знает основные</p>

физические законы и явления, лежащие в основе аналоговой схемотехники.		принципы построения и работы схем на ОУ 5. Исчерпывающе знает основные принципы.
--	--	---

3) Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ПК-2 (способностью использовать основные методы радиофизических измерений).

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
Начальный Уметь: 1. Использовать с учетом техники безопасности измерительные приборы для определения основных характеристик аналоговых схем 2. Проводить измерения электрических величин. 3. Обрабатывать результаты измерений	Примеры задач. 1. Коэффициент усиления дифференциального и синфазного сигналов 2. Резонансные цепи. Амплитудно-частотные характеристики.	2. Использует лишь ограниченные знания 3. Удовлетворительно использует знания, но не всегда может получить окончательный результат. 4. Умеет хорошо использовать знания в области реализации и анализа аналоговых схем. 5. Свободно использует основные физические представления и законы, получает правильный результат.
Начальный Знать: 1. Основные приборы для измерения электрических величин и их устройство. 2. Основные приемы измерения электрических величин.	Примеры задач. 1. Усилители мощности на ОУ. 2. Источники питания на ОУ.	2. Не знает элементарных понятий. 3. Удовлетворительно знает основные методы и типы устройств для измерения электрических величин. 4. Хорошо знает основные методики проведения измерений. 5. Отлично знает основные принципы измерений.
Начальный Владеть: 1. Методами электрических измерений с учетом правил электробезопасности 2. Методами сбора и обработки результатов измерений	Примеры задач. 1. Входное сопротивление усилителя охваченного отрицательной обратной связью по напряжению. 2. Частотная коррекция усилителей с обратной связью и критерий устойчивости.	2. Использует лишь ограниченные знания 3. Удовлетворительно использует знания, но не всегда может получить окончательный результат. 4. Умеет хорошо использовать знания в области электробезопасности. 5. Отлично знает

		основные методы электрических измерений
<p>Заключительный</p> <p>Уметь:</p> <p>1. Использовать с учетом техники безопасности измерительные приборы для определения основных характеристик аналоговых схем</p> <p>2. Проводить измерения электрических величин.</p> <p>3. Обрабатывать результаты измерений</p>	<p>1. Рассчитать коэффициент усиления усилителя охваченного отрицательной обратной связью.</p> <p>2. Частотная характеристика цепи обратной связи и критерий устойчивости схемы.</p>	<p>2. Использует лишь ограниченные знания физических законов.</p> <p>3. Удовлетворительно использует знания физических законов, но не всегда может получить окончательный результат.</p> <p>4. Умеет хорошо использовать знания в области аналоговой электроники</p> <p>5. Свободно использует основные физические представления и законы, получает правильный результат.</p>
<p>Заклучительный</p> <p>Знать:</p> <p>1. Основные приборы для измерения электрических величин и их устройство.</p> <p>2. Основные приемы измерения электрических величин.</p>	<p>1. Двухтактные выходные каскады. Режим А, В и АВ.</p> <p>2. Составной транзистор Дарлингтона и составной транзистор Шиклаи. Основные параметры.</p>	<p>2. Знает лишь отдельные законы, описывающие переходные процессы</p> <p>3. Удовлетворительно знает основные приемы измерения электрических величин.</p> <p>4. Хорошо знает основные приемы измерения электрических величин.</p> <p>5. Исчерпывающе знает основные приемы измерения электрических величин.</p>
<p>Заклучительный</p> <p>Владеть:</p> <p>1. Методами электрических измерений с учетом правил электробезопасности</p> <p>2. Методами сбора и обработки результатов измерений</p>	<p>1. Интегратор.</p> <p>2. Дифференциатор.</p> <p>3. Компаратор.</p>	<p>2. Не владеет методиками расчета</p> <p>3. Удовлетворительно владеет методиками расчета</p> <p>4. Хорошо владеет методиками расчета</p> <p>5. Свободно владеет методами анализа и расчета требуемой характеристики.</p>

Компетенции, которые были включены в план набора 2014 г.

способностью внедрять готовые научные разработки (ПК-5); (уч. план 2014 г.)	Владеть: навыками эксплуатации наиболее распространенных приборов	Свободно владеет навыками эксплуатации и наиболее	В основном владеет навыками эксплуатации и наиболее	Может использовать наиболее распространенные
---	--	---	---	--

	<p>измерительной техники и, методами использования элементной базы электроники, информационными технологиями в сфере разработки электронного оборудования и компонентов электронных цепей.</p>	<p>распространенных приборов измерительной техники, методами использования элементной базы электроники, информационными технологиями и в сфере разработки электронного оборудования и компонентов электронных цепей.</p>	<p>распространенных приборов измерительной техники, методами использования элементной базы электроники, информационными технологиями в сфере разработки электронного оборудования и компонентов электронных цепей.</p>	<p>приборы измерительной техники, методы использования элементной базы электроники, информационные технологии в сфере разработки электронного оборудования и компонентов электронных цепей. и/или допускает фактические ошибки, не искажающие общего результата работы и/или допускает фактические ошибки, не искажающие общего результата работы</p>
<p>способностью к проведению занятий в учебных лабораториях образовательных организаций высшего образования (ПК-6) (уч. план 2014 г.)</p>	<p>Владеть: навыками познавательной и учебной деятельности; работы с научной и педагогической литературой по изучаемым дисциплинам, ее организации в учреждении;</p>	<p>Свободно владеет навыками познавательной и учебной деятельности; работы с научной и педагогической</p>	<p>В основном владеет навыками познавательной и учебной деятельности; работы с научной и педагогической</p>	<p>В основном владеет навыками познавательной и учебной деятельности; работы с научной и педагогической</p>

		литературой по изучаемым дисциплинам, ее организации в учреждении;	литературой по изучаемым дисциплинам, ее организации в учреждении ;	литературой по изучаемым дисциплинам, ее организации в учреждении и/или допускает фактические ошибки, не искажающие общего результата работы.
владением методикой проведения учебных занятий в общеобразовательных и профессиональных образовательных организациях (ПК-7) (уч. план 2014 г.)	Владеть: навыками письменного и устного изложения изученного материала, организации педагогической деятельности; психолого-педагогическими знаниями, способами работы с учебной литературой, технологиями эффективного применения психолого-педагогических знаний.	Свободно владеет навыками письменного и устного изложения изученного материала, организации педагогической деятельностью; психолого-педагогическими знаниями, способами работы с учебной литературой, технологиями эффективного применения психолого-педагогических знаний.	В основном владеет навыками письменного и устного изложения изученного материала, организации педагогической деятельностью; психолого-педагогическими знаниями, способами работы с учебной литературой , технологиями эффективного применения психолого-педагогических знаний.	В основном владеет навыками письменного и устного изложения изученного материала, организации педагогической деятельностью; психолого-педагогическими знаниями, способами работы с учебной литературой , технологиями эффективного применения психолого-педагогических знаний и/или допускает

				фактические ошибки, не искажающие общего результата работы.
--	--	--	--	---

Формы текущего контроля: проверка понимания ключевых понятий в форме письменного опроса, проверка конспектов лекций, краткий устный (выборочный) контроль; проверка практических умений и навыков в форме выполнения практических заданий.

Контрольные вопросы по 1 модулю:

1. Резисторы. Устройство и основные параметры. (ОПК-1, ОПК-2)
2. Источники тока и напряжения. Теорема об эквивалентном преобразовании. (ОПК-1, ОПК-2)
3. Законы Кирхгофа. (ОПК-1, ОПК-2)
4. Конденсаторы. Устройство и основные параметры. (ОПК-1, ОПК-2)
5. Интегрирующие RC-цепи. (ОПК-1, ОПК-2)
6. Дифференцирующие RC-цепи. (ОПК-1, ОПК-2)
7. Индуктивность. Устройство и основные параметры. (ОПК-1, ОПК-2)
8. Импеданс и частотный анализ реактивных схем. (ОПК-2, ПК-2)
9. RC-фильтр высоких частот. Амплитудно-частотная характеристика. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2).
10. RC-фильтр низких частот. Амплитудно-частотная характеристика. (ОПК-2, ПК-2).
11. RC-фильтр высоких частот. Фазовая характеристика. (ОПК-2, ПК-2).
12. RC-фильтр низких частот. Фазовая характеристика. (ОПК-2, ПК-2).

Контрольные вопросы по 2 модулю:

1. Резонансные цепи. Амплитудно-частотные характеристики. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)
2. Обобщенная теорема Тевенина. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)
3. Полупроводниковый диод. Устройство и основные параметры. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)
4. Однополупериодный и двухполупериодный выпрямители. Фильтрация в источниках питания. (ОПК-2, ПК-2)
5. Удвоитель напряжения. Диодная защита от экстратоков. (ОПК-2, ПК-2)
6. Биполярный транзистор. Устройство и принцип действия. (ОПК-2, ПК-2)
7. Биполярный транзистор. Основные параметры и правила работы. (ОПК-2, ПК-2)

8. Транзисторный ключ. Состояние насыщения. (ОПК-2, ПК-2)
9. Эмиттерный повторитель. Входное и выходное сопротивление. (ОПК-2, ПК-2)
10. Стабилизатор напряжения. (ОПК-2, ПК-2)
11. Смещение в эмиттерном повторителе. (ОПК-2, ПК-2)
12. Транзисторный источник тока. (ОПК-2, ПК-2)

Контрольные вопросы по 3 модулю:

1. Эффект Эрли и способы борьбы с ним. (ОПК-1, ПК-2)
2. Усилитель с общим эмиттером. Коэффициент усиления, входное и выходное сопротивление. (ОПК-2, ПК-2)
3. Модель Эберса-Молла и следствия из нее. (ОПК-2)
4. Модель Эберса-Молла и крутизна биполярного транзистора. (ОПК-2)
5. Модель Эберса-Молла и усилитель с заземленным эмиттером. (ОПК-2)
6. Смещение в усилителе с общим эмиттером. (ОПК-2)
7. Токовые зеркала. Масштабирование токов. (ОПК-2, ПК-2)
8. Двухтактные выходные каскады. Режим А, В и АВ. (ОПК-2, ПК-2)
9. Составной транзистор Дарлингтона. Основные параметры. (ОПК-2, ПК-2)
10. Составной транзистор Шиклаи. Основные параметры. (ОПК-2, ПК-2)
11. Дифференциальный усилитель. Коэффициент усиления дифференциального и синфазного сигналов. (ОПК-2, ПК-2)
12. Эффект Миллера и способы борьбы с ним. (ОПК-2, ПК-2)

Контрольные вопросы по 4 модулю:

1. Полевые транзисторы с р-n-переходом. Устройство и основные параметры. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)
2. Полевые транзисторы с изолированным затвором. Устройство и основные параметры. (ОПК-2, ПК-2)
3. Обогащенные и обедненные полевые транзисторы. (ОПК-2, ПК-2)
4. Характеристики полевых транзисторов. (ОПК-2, ПК-2)
5. Источник тока на полевом транзисторе. (ОПК-2, ПК-2)
6. Усилители на полевых транзисторах. (ОПК-2, ПК-2)
7. Сравнение крутизны полевых и биполярных транзисторов. (ОПК-2, ПК-2)
8. Истоковые повторители. Входное и выходное сопротивление. (ОПК-2, ПК-2)
9. Аналоговые ключи на полевых транзисторах. (ОПК-2, ПК-2)
10. Недостатки ключей на полевых транзисторах. (ОПК-2, ПК-2)
11. Усилители на КМОП полевых транзисторах. (ОПК-2, ПК-2)
12. Полевые транзисторы в качестве переменных резисторов. (ОПК-2, ПК-2)

Контрольные вопросы по 5 модулю:

1. Операционные усилители. Основные схемы включения. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)
2. Источники тока на операционных усилителях. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)
3. Основные отличия реального операционного усилителя от идеального. ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)
4. Преобразователь ток-напряжение и дифференциальный усилитель на ОУ. (ОПК-2, ПК-2)
5. Суммирующий усилитель. (ОПК-2, ПК-2)
6. Усилители мощности на ОУ. (ОПК-2, ПК-2)
7. Источники питания на ОУ. (ОПК-2, ПК-2)
8. Однополупериодный активный выпрямитель. (ОПК-2, ПК-2)
9. Двухполупериодный активный выпрямитель. (ОПК-2, ПК-2)
10. Активный ограничитель. (ОПК-2, ПК-2)
11. Активный пиковый детектор. (ОПК-2, ПК-2)
12. Устройство выборки-хранения. (ОПК-2, ПК-2)

Контрольные вопросы по 6 модулю:

1. Интегратор. (ОПК-2, ПК-2)
2. Дифференциатор. (ОПК-2, ПК-2)
3. Компаратор. (ОПК-2, ПК-2)
4. Триггер Шмитта. (ОПК-2, ПК-2)
5. Коэффициент усиления усилителя охваченного отрицательной обратной связью. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)
6. Входное сопротивление усилителя охваченного отрицательной обратной связью по напряжению. Пример. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)
7. Входное сопротивление усилителя охваченного отрицательной обратной связью по току. Пример. (ОПК-2, ПК-2)
8. Выходное сопротивление усилителя охваченного отрицательной обратной связью. Примеры. (ОПК-2, ПК-2)
9. Частотная коррекция усилителей с обратной связью и критерий устойчивости. (ОПК-2, ПК-2)
10. Методы коррекции ОУ. Нескорректированные ОУ. (ОПК-2, ПК-2)
11. Частотная характеристика цепи обратной связи и критерий устойчивости схемы. (ОПК-2, ПК-2)

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

а) обязательная литература

1. Водовозов, А.М. Основы электроники: учебное пособие / А.М. Водовозов. - Москва-Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 140 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444184>

б) дополнительная литература

1. Орлова М.Н. Схемотехника [Электронный ресурс] : курс лекций / М.Н. Орлова, И.В. Борзых. — Электрон. текстовые данные. — М. :

Издательский Дом МИСиС, 2016. — 83 с. — 978-5-87623-981-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64201.html>

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

1. 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
Компьютерный класс № 216 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)	1. Компьютер INT Allegro, монитор Benq 24" GL2460 – 10 шт. 2. Коммутатор D-Link DGS-1008D 3. Коммутатор D-Link DGS-1008D 4. Проектор Beng MW523 DLP с потолочным креплением и проекционным экраном 5. Комплект учебной мебели	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
Лекционная аудитория № 227	1. Проектор Panasonic	Adobe Acrobat Reader DC –

(170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)	PT-VW340ZE с проекционным экраном 2. Ноутбук (переносной) 3. Комплект учебной мебели на 60 посадочных мест	бесплатно Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. Google Chrome – бесплатно MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017
Учебная аудитория № 218 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)	1. Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест. 2. Экран настенный 153x203 3. Переносной комплект мультимедийной техники.	Adobe Acrobat Reader DC – бесплатно Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. Google Chrome – бесплатно MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017

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 проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	1. Компьютер RAMEC STORM C2D 4600/160Gb/ 256mB/DVD-RW +Монитор LG TFT 17" L1753S-SF – 12 шт 2. Мультимедийный комплект учебного класса (вариант № 2) Проектор Casio XJ-M140, настенный проекц. экран Lumien 180*180. ноутбук Dell N4050. сумка 15,6", мышь 3. Коммутатор D-Link 10/100/1000mbps 16-potr DGS-1016D 4. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО 5. Видеокамера IP-FALCON EYE	Adobe Acrobat Reader DC - бесплатно Cadence SPB/OrCAD 16.6 - Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009 Google Chrome - бесплатно Java SE Development Kit 8 Update 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

<p>аттестации, практики, Компьютерный класс физико-технического факультета. Компьютерная лаборатория робототехнических систем №4а (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО 6. Демонстрационное оборудование комплект «LegoMidstormsEV3» 7. Комплект учебной мебели</p>	<p>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.