


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор МИЭТ  
Дата подписания: 01.09.2025 15:11:43  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f5ea82b8d602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



И.Г. Игнатова

«14» сентября 2020г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Твердотельная электроника»

Направление подготовки – 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

Направленность (профиль) – «Квантовые приборы и наноэлектроника»

Москва 2020

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

**Компетенция ПК- 1** «Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования» сформулирована на основе следующих профессиональных стандартов:

40.040 Инженер в области разработки цифровых библиотек стандартных ячеек и сложнофункциональных блоков

**Обобщенная трудовая функция:** Разработка электрических схем и характеристика стандартных ячеек библиотеки

**Трудовые функции:** А/01.6 «Разработка электрических схем стандартных ячеек библиотеки»

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения компетенций/подкомпетенций
ПК-1.ТТЭ Способен строить физические и математические модели основных полупроводниковых приборов	<ul style="list-style-type: none"><li>– анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;</li><li>– участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;</li></ul>	<p><b>Знает:</b> физические принципы работы основных активных приборов твердотельной электроники, их характеристики и электрические модели.</p> <p><b>Умеет:</b> использовать методы аналитического расчета электрических параметров и моделей основных полупроводниковых приборов.</p> <p><b>Опыт деятельности:</b> по расчету электрических параметров и моделей основных полупроводниковых приборов.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине – компетенции, формируемые в дисциплинах математика, физика, материалы электронной техники, электротехника, физика конденсированного состояния, квантовая механика и статистическая физика. В частности:

- "Математика" – дифференциальные уравнения, теория вероятностей и математическая статистика (статистика электронов и дырок, процессы переноса, уравнения непрерывности, распределения электронов и дырок, частотные свойства приборов).
- "Физика" – механика, статистическая физика и термодинамика, электромагнетизм, квантовая механика, уравнения Максвелла, атомная физика.
- "Материалы электронной техники" – основные сведения о полупроводниковых, металлических и диэлектрических материалах, используемых в технологии формирования электронной компонентной базы и методах их создания.
- «Электротехника» – теория электрических цепей, методы анализа переходных процессов в линейных цепях, основы теории четырехполюсников.
- «Физика конденсированного состояния» – кристаллография, теория металлов, зонная теория твердого тела, эффект поля, квантовая статистика.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
3	6	4	144	32	16	16	44	Экз (36)
4	7	4	144	32	16	-	60	Экз (36), КП
Всего		8	288	64	32	16	104	72

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
М1 р-п переходы	12	6	20	14	Опрос
					Контрольная работа № 1
					Тестирование (рубежный контроль)
					Защита лабораторных работ
М2 Биполярные транзисторы	10	4	8	14	Опрос
					Тестирование (рубежный контроль)
					Защита лабораторных работ
М3 МДП-транзисторы	10	6	4	16	Опрос
					Контрольная работа № 2
					Тестирование (рубежный контроль)
					Защита лабораторных работ
М4 Униполярные полупроводниковые приборы	12			15	Выполнение и защита курсового проекта
					Тестирование
М5 Приборы с отрицательным дифференциальным сопротивлением	10			15	Выполнение и защита курсового проекта
					Тестирование
М6 Магниточувствительные полупроводниковые приборы	4			15	Выполнение и защита курсового проекта
					Тестирование
М7 Приборы кремниевой наноэлектроники	6			15	Выполнение и защита курсового проекта
					Тестирование

#### 4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
М1	1	2	Р-п переходы - классификация, структура. Равновесная энергетическая диаграмма. Токи в состоянии равновесия.
	2	2	Методика расчета параметров р-п перехода. Ступенчатые, линейные, диффузионные переходы.
	3	2	Неравновесное состояние р-п перехода. Граничные условия. Методы анализа полупроводниковых приборов. Необходимый набор уравнений.
	4	2	Модель и ВАХ идеализированного диода. Тепловой ток.
	5	2	ВАХ реального диода. Токи рекомбинации-генерации. Пробой р-п перехода.
	6	2	Механизмы инерционности диода. Барьерная и диффузионная емкости. Импульсные свойства диода. Эквивалентные схемы.
М2	7	2	Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Модель Эберса-Молла. Статические характеристики идеализированного транзистора.
	8	2	Усилительные свойства транзистора. Коэффициенты передачи эмиттерного и базового токов. Частотные и импульсные свойства биполярного транзистора
	9	2	Моделирование биполярных транзисторов. Эквивалентные схемы для большого и малого сигналов.
	10	2	Дрейфовый транзистор. Модель Гуммеля-Пуна. Современные структуры биполярных транзисторов в СБИС.
	11	2	Гетеропереходные биполярные транзисторы. Структура и основные особенности. Энергетическая диаграмма. Варизонная база и квазиполя
М3	12	2	Эффект поля в идеальной МДП-структуре. Вольтфарадные характеристики. Особенности реальной структуры.
	13	2	Устройство и принцип действия МДП-транзистора. Идеализированная модель МДП-транзистора. Пороговое напряжение, способы его регулировки. Влияние потенциала подложки.
	14	2	Статические ВАХ реальных МДП-транзисторов с длинным каналом.
	15	2	Короткоканальные транзисторы. Электростатическое качество МДП-транзистора.
	16	2	Особенности моделирования МДП-транзисторов. Эквивалентные схемы и частотные характеристики идеализированного транзистора. Структуры КМДП-транзисторов в СБИС.
М4	17	2	Контакты металл-полупроводник. Энергетические диаграммы. Роль

			поверхности. Эффект Шоттки. Диодная теории выпрямления (теория термоэлектронной эмиссии). Диффузионная теории выпрямления. Диоды Шоттки. Туннельный ток. Инжекция дырок из металла. Эквивалентные схемы диодов Шоттки. Омические контакты к полупроводнику.
	18	2	Полевые транзисторы с управляющим р-п переходом.
	19	2	Полевые транзисторы с затвором Шоттки на арсениде галлия. Особенности проектирования. Оценка быстродействия.
	20	2	Приборы с зарядовой связью (ПЗС). Структура, принцип действия. Основные характеристики. Особенности применения.
	21	2	Энергонезависимые элементы памяти. МДП-транзисторы с плавающим затвором. Транзисторы типа МДОП и МНОП.
	22	2	Гетеропереходные полевые транзисторы с высокой подвижностью электронов.
М5	23	2	Приборы с отрицательным дифференциальным сопротивлением (негатроны). Общая характеристика. Типы ВАХ. Возможности применения. Вольтамперные диаграммы – состояния равновесия и их устойчивость. Искусственные негатроны. Бистабильный транзисторный триггер как негатрон. $\Lambda$ -диоды на основе МДП транзисторов.
	24	2	Туннельные диоды. Энергетическая диаграмма. Принцип действия. Вольтамперная характеристика. Основные параметры и применение. Обращенные диоды. Особенности применения.
	25	2	Зависимость дрейфовой скорости электронов от напряженности электрического поля в арсениде галлия. Приборы на эффекте междолинного перехода электронов. Диод Ганна. Пролетная мода.
	26	2	Тиристоры. Структура тиристора. Двухтранзисторная модель. Вольтамперная характеристика. Управление тиристорами. Эффект $dV/dt$ . Особенности применения. Расчет статической ВАХ тиристора в выключенном состоянии.
	27	2	Расчет статической ВАХ тиристора во включенном состоянии. Влияние Оже- рекомбинации и электронно-дырочного рассеяния на падение напряжения в открытом состоянии. Паразитные тиристоры. Эффект “защелки” в ИС на КМДП-транзисторах.
М6	28	2	Магниточувствительные полупроводниковые приборы. Основные гальваномагнитные явления. Датчики Холла.
	29	2	Датчики на основе эффекта магнитосопротивления. Магнитодиодный эффект. Магнитотранзисторы.
М7	30	2	Кремниевые наноэлектронные приборы. Основные тенденции развития наноэлектроники. Закон Мура. Эволюция КМОП-транзистора.
	31	2	Масштабирование МОПТ. Основные проблемы миниатюризации. Проблема тепловыделения и отвода тепла. Проблемы при миниатюризации межсоединений.

	32	2	Особенности и физические процессы в каналах наноразмерных МОПТ. Горячие электроны. Транзисторы технологии «кремний на изоляторе». Многозатворные МОПТ.
--	----	---	--

#### 4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
М1	1	2	Расчет параметров р-п переходов с различными примесными профилями (ступенчатый, линейный, диффузионный).
	2	2	Неравновесное состояние р-п перехода. Граничные условия. ВАХ идеализированного диода. Расчет тепловых токов. Барьерная емкость.
	3	2	ВАХ реального диода. Влияние токов рекомбинации-генерации. Высокий уровень инжекции. Пробой р-п перехода.
М2	4	2	Биполярный транзистор. Режимы работы. Распределение токов. Модель Эберса-Молла. Статические характеристики идеализированного транзистора.
	5	2	Особенности ВАХ реального транзистора. Сопротивления базы и тела коллектора. Эффект Эрли и его следствия. Параметры эквивалентной схемы.
М3	6	2	Эффект поля. Вольтфарадные характеристики идеальной МДП-структуры.
	7	2	Идеализированная модель МДП-транзистора. Пороговое напряжение, способы его регулировки. Влияние потенциала подложки.
	8	2	Подпороговый ток. Эффекты короткого канала. ВАХ реального МДП-транзистора. Контрольная работа.

#### 4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
М1	1	4	Изучение ВАХ полупроводниковых диодов.
	2	4	Изучение ВАХ диодов Шоттки.
	3	4	Исследование переходных процессов в полупроводниковом диоде.
	4	4	Изучение механизмов пробоя в полупроводниковых диодах.
	5	4	Изучение ВФХ диодов Шоттки.

М3	6	4	Исследование статических характеристик МДП-транзисторов.
М2	7	4	Исследование статических характеристик биполярных транзисторов.
	8	4	Изучение динамических характеристик биполярных транзисторов.

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
М1	2	Проработка теоретического материала
	2	Проработка теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания. Подготовка к лабораторной работе.
	2	Проработка теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторной работе. Выполнение домашнего задания. Расчет параметров р-n-перехода.
	2	Проработка теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания. Подготовка к лабораторной работе.
	2	Проработка теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания. Подготовка к лабораторной работе.
	4	Проработка теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания. Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к тестированию.
М2	2	Проработка теоретического материала
	4	Проработка теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания. Подготовка к лабораторной работе.
	2	Проработка теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания.
	4	Проработка теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания. Подготовка к лабораторной работе.
	2	Проработка теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания. Подготовка к тестированию.
М3	2	Проработка теоретического материала
	4	Проработка теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания.
	4	Проработка теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания. Подготовка к лабораторной работе.



	2	Проработка теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания.
	4	Проработка теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания. Подготовка к тестированию.
М1-3	36	Подготовка к экзамену
М4	5	Проработка теоретического материала
	10	Проработка теоретического материала. Выполнение курсового проекта (часть 1, теория)
М5	5	Проработка теоретического материала
	10	Проработка теоретического материала. Выполнение курсового проекта (часть 1, расчет характеристик)
М6	5	Проработка теоретического материала
	10	Проработка теоретического материала. Выполнение курсового проекта (часть 2, теория)
М7	5	Проработка теоретического материала
	10	Проработка теоретического материала. Выполнение курсового проекта (часть 2, расчет характеристик)
М4-7	36	Подготовка к экзамену

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1. Расчет параметров кремниевого интегрального  $p(p)$ -канального МОП-транзистора.
2. Расчет параметров кремниевого интегрального биполярного  $p-p$  транзистора.

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>) :

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### Литература

1. Старосельский В.И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники : Учеб. пособие / В.И. Старосельский; Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; [Под ред. Ю.А. Парменова]. - М. : Юрайт, 2019. - 463 с.
2. Твердотельная электроника : Лабораторный практикум. Ч. 1 : Универсальный лабораторный стенд. Диоды / Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; Под ред. Ю.А. Парменова, И.Н. Титовой. - М. : МИЭТ, 2014. - 108 с.
3. Твердотельная электроника : Лабораторный практикум. Ч. 2 : Диоды Шоттки. Транзисторы / Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; Под ред. Ю.А. Парменова, И.Н. Титовой. - М. : МИЭТ, 2014. - 96 с.

4. Титова И.Н. Физика полупроводниковых приборов: теория и практика : Учеб. пособие / И.Н. Титова; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2011. - 172 с.

#### Периодические издания

1. RUSSIAN MICROELECTRONICS. - : Springer, [2000] - . - URL: <http://link.springer.com/journal/11180> (дата обращения: 30.09.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ
2. Известия вузов. Электроника : Научно-технический журнал / М-во образования и науки РФ; МИЭТ; Гл. ред. Ю.А. Чаплыгин. - М. : МИЭТ, 1996 - .
3. IEEE Transactions on Electron Devices. - USA : IEEE, [б.г.]. - URL: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=16> (дата обращения: 14.10.2020). - Режим доступа: по подписке МИЭТ

#### 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000 - . - URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 30.09.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. Пользователей
2. SCOPUS : Библиографическая и реферативная база данных научной периодики : сайт. - URL: [www.scopus.com/](http://www.scopus.com/) (дата обращения: 30.09.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ

#### 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется смешанное обучение, сочетающее традиционные формы аудиторных занятий и взаимодействие в электронной образовательной среде.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** (видеолекции, текстовые материалы лекций и практических занятий, указания к выполнению индивидуальных заданий, тестирование) в электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС <http://orioks.miet.ru>.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: ОРИОКС «Домашние задания», новости, консультации, электронная почта преподавателя.

Дисциплина может быть реализована в дистанционном формате. При дистанционном обучении проводятся online лекции и практические занятия по Skype и Zoom. Применение данных технологий позволяет осуществлять при необходимости более оперативное взаимодействие преподавателя и студента.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Учебная лаборатория физики полупроводниковых приборов Ауд. 4235	<p>Генератор сигналов произвольной формы типа Tektronix AWG5012</p> <p>Модульный генератор импульсов Tektronix DTG 5274</p> <p>Мультиметр типа Agilent 34411A</p> <p>Осциллограф смешанного сигнала типа Tektronix MSO4104</p> <p>Прецизионный мультиметр типа Agilent 3458 A</p> <p>Универсальный генератор стандартных сигналов типа TEKTRONIX AFG3252</p> <p>Цифровой запоминающий осциллограф типа Tektronix DPO4104</p> <p>Базовая платформа NI ELVIS для лабораторных работ</p> <p>Вольтметр универсальный В7-21А</p> <p>Источник питания типа Agilent E3648A</p> <p>Мультиметр Agilent 34411A</p> <p>Осциллограф С1-93</p> <p>Осциллограф смешанного</p>	Не требуется

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
	сигнала типа Tektronix MSO44101 Универсальный генератор стандартных сигналов типа TEKTRONIX AFG3252 Характериограф TP-4805/3	
Лаборатория, оборудованная компьютерами и базовой платформой NI ELVIS для лабораторных работ	Компьютеры, базовая платформа NI ELVIS	Программное обеспечение National Instruments LabVIEW

## **10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ**

ФОС по подкомпетенции ПК-1.ТТЭ «Строить простейшие физические и математические модели полупроводниковых приборов».

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Особенности организации процесса обучения**

Студенты, изучающие дисциплину, обязаны освоить материал модулей (Проработка материала подтверждается выполнением всех заданий практических и лабораторных занятий, сдачей тестов по дисциплине), выполнить и защитить курсовой проект, принять активное участие при проведении устного опроса на семинарах, обсуждении на лекциях и лабораторных работах

Лекции проводятся в мультимедийной аудитории в виде презентаций. Преподаватель выдает студентам конспекты лекций в формате ppt в электронном виде, и на каждой лекции студент, имея их в распечатанном виде к текущей лекции, может вести конспект лекции в виде заметок к ним.

Очевидно, что максимальная эффективность от работы на лекциях достигается при предварительной подготовке к ней – студент должен ознакомиться с предстоящей темой лекции и основными ее тезисами, предложенных преподавателем или найденных в рекомендуемой основной литературе, подготовить вопросы к лектору по заинтересовавшим его вопросам.

Практические занятия (семинары) проводятся под руководством преподавателя. Важной формой обучения, а также этапом подготовки к практическим занятиям является самопроверка знаний. В ходе самопроверки студент должен ответить на вопросы, рекомендованные для подготовки к практическому занятию, а также составить план-конспект развернутых ответов. Это поможет глубже усвоить пройденный материал и прочно закрепить его в памяти. Вопросы, указанные в плане практического занятия, являются наиболее существенными. Если при самопроверке окажется, что ответы на некоторые вопросы неясны, то надо вновь обратиться к первоисточникам, учебному пособию и восполнить пробел.

Одной из форм обучения, подготовки к практическому занятию является консультация у преподавателя. Обращаться к помощи преподавателя следует в любом случае, когда студенту не ясно изложение какого-либо вопроса в учебной литературе или он не может найти необходимую литературу.

### **11.2. Система контроля и оценивания**

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре, выполнение лабораторных работ (до 28 баллов), активность в семестре до 17 баллов) и сдача экзамена (50 баллов). По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>).

**РАЗРАБОТЧИК:**

Профессор, к.т.н.



/ Ю.А. Парменов /

Рабочая программа дисциплины «Твердотельная электроника» по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» по направленности (профилю) «Квантовые приборы и наноэлектроника» разработана на кафедре ИЭМС и утверждена на заседании кафедры 26.11 2020 года, протокол № 5

Заведующий кафедрой  / Ю.А. Чаплыгин /

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой КФН

Заведующий кафедрой КФН  / А.А. Горбачевич /

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК  / И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки  / Т.П. Филиппова /