

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 24.10.2023 16:33:39
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Информационно-измерительная
техника и технологии»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭЛЕКТРОНИКА В ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ»

для подготовки бакалавров

по направлению

12.03.01 «Приборостроение»

по профилю

«Информационно-измерительная техника и технологии»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н. Сулоева Е.С.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИИСТ
27.04.2022, протокол № 3

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФИБС, 18.05.2022, протокол № 8

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФИБС
Обеспечивающая кафедра	ИИСТ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
Курс	3
Семестр	6
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	34
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	52
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	56
Всего (академ. часов)	108
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	3

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭЛЕКТРОНИКА В ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ»

Дается представление о функциональном назначении и характеристиках схем аналоговой электроники. Исследуются фундаментальные аналоговые схемы, построенные на операционном усилителе, исследуются основные характеристики и погрешности исследуемых функциональных узлов и преобразователей. Рассматриваются примеры выбора электронных компонент, составляющих электронные схемы, модернизация базовых схем с целью уменьшения погрешностей.

SUBJECT SUMMARY

«ELECTRONICS MEASURING DEVICE»

We give an idea of the functional purpose and characteristics of analog electronics circuits. We study the basic analog circuits built on an operational amplifier, and examines the main characteristics of the error investigated the functional units and converters. The examples of the selection of electronic components that make up the electronic circuits, the modernization of the basic circuits in order to reduce errors.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. При изучении дисциплины обучающиеся получают теоретические знания и практические навыки в области функционирования электронных схем аналоговой электроники.

2. Задачи дисциплины:

Изучение принципов работы интегральных схем.

Изучение параметров и метрологических характеристик функциональных преобразователей и узлов средств измерений.

3. Знания в области функционирования электронных схем узлов, работы схем аналоговой схемотехники

4. Умение составлять простейшие электронные узлы с операционными усилителями

Умение оценивать их метрологические характеристики

5. Навыки и способности моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, в так же технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Теоретические основы электротехники»

2. «Элементная база электроники»

3. «Компьютерные технологии в приборостроении»

4. «Электроника и микропроцессорная техника»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Измерительные преобразователи»
2. «Микропроцессорные устройства в информационно-измерительной технике»
3. «Цифровые измерительные устройства»
4. «Теоретические основы информационно-измерительной техники»

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ПК-1	Способен анализировать техническое задание, проектировать и конструировать типовые детали и узлы приборов и систем, составлять техническую документацию, включая описания, инструкции и другие документы
<i>ПК-1.1</i>	<i>Анализирует техническое задание при проектировании типовых деталей и узлов приборов и систем</i>
<i>ПК-1.2</i>	<i>Проектирует и конструирует типовые детали и узлы приборов и систем</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1	1	1	2
2	Линейные масштабные преобразователи. Усилители постоянного напряжения.	2	5		8
3	Линейные преобразователи	2	4		8
4	Инерционные нелинейные преобразователи и их применение	2	4		6
5	Пассивные устройства с частотно-зависимыми цепями	2	5		8
6	Активные устройства с частотно-зависимыми цепями	2	5		8
7	Нелинейные преобразователи	2	4		6
8	Компараторы и триггеры	2	4	0	8
9	Заключение	2	2		2
	Итого, ач	17	34	1	56
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	108/3			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Предмет дисциплины и его задачи. Структура и содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами учебного плана в подготовке инженеров. Некоторые общие вопросы, необходимые понятия и определения.
2	Линейные масштабные преобразователи. Усилители постоянного напряжения.	Операционный усилитель и его параметры. Инвертирующая и неинвертирующая схемы включения. Входное сопротивление схемы и способы его увеличения. Выходное сопротивление схемы. Аддитивная погрешность и способы ее уменьшения. Мультипликативная погрешность. Дифференциальные усилители напряжения. Инструментальные усилители. Влияние синфазного сигнала. Суммирующие и вычитающие устройства.
3	Линейные преобразователи	Усилители тока. Преобразователи тока в напряжение. Преобразователи сопротивления. Линеаризация с помощью обратных связей. Линейные делители.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
4	Инерционные нелинейные преобразователи и их применение	Нелинейные делители. Свойства стабилитронов. Параметрические стабилизаторы. Источники стабильного тока и напряжения.
5	Пассивные устройства с частотно-зависимыми цепями	Частотные свойства операционных усилителей. Усилители переменного тока на ОУ. Влияние реактивной нагрузки на устойчивость работы устройства. Дифференцирующие усилители. Интеграторы, погрешности преобразования. Усилители заряда. Фазовращатели. Фильтры нижних/верхних частот и полосовые. Избирательные усилители. Специальные усилители в интегральном исполнении.
6	Активные устройства с частотно-зависимыми цепями	Генератор линейно-изменяющегося напряжения, генераторы синусоидального напряжения. Мультивибраторы на ОУ. Некоторые сведения об интегральных логических элементах. Мультивибраторы и формирователи импульсов на цифровых ИС.
7	Нелинейные преобразователи	Ограничители сигнала. Выпрямители амплитудные. Устройства выборки и хранения. Выпрямители среднего значения. Фазочувствительные выпрямители. Логарифмические усилители. Устройства аналогового умножения и возведения в степень, примеры их применения.
8	Компараторы и триггеры	Компараторы напряжений и токов. Триггер Шмидта. Обобщение. Характеристики и особенности их применения
9	Заключение	Итоги курса

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Инвертирующий и неинвертирующий усилители;	6
2. Сумматор, Вычитатель	3
3. Дифференциатор	3
4. Интегратор	3
5. Активные фильтры	4
6. Преобразователи (ПНТ, ПТН, ПСН)	4
7. Генераторы сигналов	4
8. Ограничители, выпрямители	3
9. Карты Карно	4
Итого	34

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

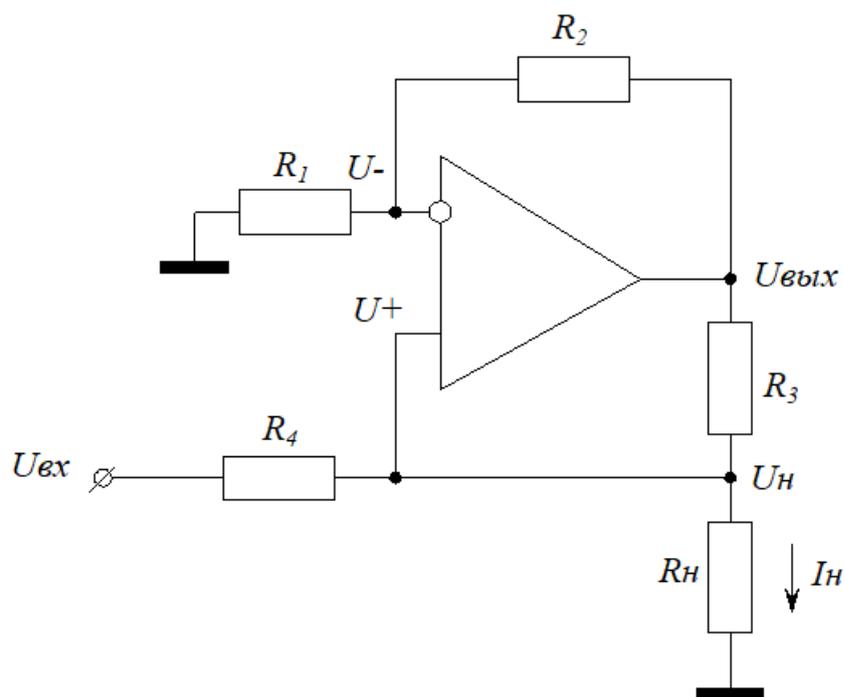
4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Электрическая схема с неинвертирующим входом и изолированной нагрузкой должна работать как ПНТ (преобразователь напряжение-ток), т.е. должно выполняться условие, что сопротивление нагрузки R_n не будет зависеть от тока нагрузки I_n . Решение дается в общем виде с обязательным указанием соотношения номиналов резисторов.

Требования по оформлению: необходимо перерисовать схему, написать исходную систему уравнений, указывая какие части схемы были учтены. В качестве ответа нужно вывести результат по значению номинала R_n . «Оформление работы по общепринятым в университете «Требования к оформлению научно-технических отчетов». ИДЗ сдается на бумажном варианте, время за выполнение -неделя с выдачи задания, итогом становится оценка (0-5 баллов).



4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников

материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

По каждой теме содержания рабочей программы могут быть предусмотрены индивидуальные домашние задания (расчетно-графические работы, рефераты, конспекты изученного материала, доклады и т.п.).

ДОТ. Студент заходит на курс, используя логин/пароль от единой учетной записи университета (единый логин и пароль). Каждую неделю будет доступна новая тема курса: лекции, кратко раскрывающие содержание каждой темы, с которыми обучающиеся смогут ознакомиться в любое удобное время. Все темы включают практические занятия, которые предусматривают самостоятельное выполнение заданий, результаты которых учитываются при общей аттестации полученных знаний. В конце лекции необходимо пройти небольшой контрольный тест, который покажет насколько усвоен предложенный материал. Рекомендуем изучать материал последовательно, что существенно облегчит работу. У каждого контрольного задания имеется своя форма (тест или практическое задание) есть срок выполнения (окончательный срок), по истечении которого даже правильные ответы система принимать не будет! Весь учебный курс рассчитан на 16 недель. Его итоги будут подведены в течение нескольких недель после его окончания.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	24
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	8
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	2
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	8
Выполнение расчетно-графических работ	8
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	6
ИТОГО СРС	56

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Гусев, Владимир Георгиевич. Электроника и микропроцессорная техника [Текст] : учеб. для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Биомедицинская инженерия" по направлению подгот. дипломир. специалистов "Биомедицинская техника" / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев, 2013. -798 с.	24
2	Погодин, Алексей Андреевич. Электроника [Текст] : учеб. пособие / А. А. Погодин, 2014. -147 с.	14
3	Гутников, Валентин Сергеевич. Интегральная электроника в измерительных устройствах [Текст] : монография / В.С.Гутников, 1988. -303 с.	84
4	Прянишников, Виктор Алексеевич. Электроника [Текст] : Курс лекций / В.А.Прянишников, 1998. -415 с.	14
5	Прянишников, Виктор Алексеевич. Электроника [Текст] : Полный курс лекций / В.А.Прянишников, 2003. -415 с.	6
Дополнительная литература		
1	Титце У. Полупроводниковая схемотехника [Текст] : [справ. руководство] / У. Титце, К. Шенк ; пер. с нем. под ред. А.Г. Алексенко, 1982. -512 с.	54
2	Схемотехника измерительных устройств [Текст] : метод. указания к курсовому проекту по одноименной дисциплине / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2011. -39, [1] с.	10

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Школа для эклектика. Электротехника и электроника http://electricalschool.info/
2	Analog Electronics with Op-amps: A Source Book of Practical Circuits https://www.google.ru/books/edition/Analog_Electronics_with_Op_amps/io36-F1cPu8C?hl=ru&gbpv=1&dq=inauthor:%22Anthony+Peyton%22&printsec=frontcover

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=4603>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Электроника в измерительных устройствах» формой промежуточной аттестации является дифф. зачет. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

Дифференцированный зачет

Оценка	Количество баллов	Описание
Неудовлетворительно	0 – 54	теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практически навыки и умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над курсом не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий
Удовлетворительно	55 – 69	теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки и умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки
Хорошо	70 – 84	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки и умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
Отлично	85 – 100	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки и умения сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено количеством баллов, близким к максимальному

Особенности допуска

Допуск к зачету с оценкой: написание 3 контрольных работ с вопросами теоретического и практического характера по (максимально 30 баллов за каждую работу), выполнение не менее одного домашнего задания в установленный срок (максимально 5 баллов каждое).

Итоговая оценка по дисциплине складывается из суммы баллов за 3 контрольные работы (обязательно) и 2 индивидуальных задания, количество баллов за все контрольные точки - не менее 55 баллов.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Перечислить динамические характеристики операционного усилителя.
2	Нарисовать и указать коэффициент усиления для схемы инвертирующего и неинвертирующего включения (реальный случай)
3	Указать основные источники погрешностей усилителей (две аддитивные и две мультипликативные), расписать формульное нахождение каждой из них для инвертирующего и неинвертирующего усилителей.
4	Рассчитать коэффициент усиления для Т-образного включения на ОС
5	Преобразователь напряжение-ток, условие работы.
6	Преобразователь тока в напряжение, коэффициент преобразования
7	Усилитель заряда (интегратор тока, высокоимпедансный вход.)
8	Интегратор на ОУ, источники погрешностей.
9	Дифференциатор на ОУ, устойчивость схемы.
10	Активные фильтры: ФВЧ(схема, передаточная характеристика, коэффициент преобразования, частота среза, АЧХ, ФЧХ,)
11	Активные фильтры: ФНЧ (схема, передаточная характеристика, коэффициент преобразования, частота среза, АЧХ, ФЧХ,)
12	Активные фильтры: ПФ (схема, передаточная характеристика, коэффициент преобразования, частота среза, АЧХ, ФЧХ,)
13	Условие возникновения колебаний
14	Генератор синусоидальных колебаний и генератор линейно изменяющегося напряжения
15	Одновибратор и мультивибратор
16	Логарифмические и экспоненциальные преобразователи
17	Ограничители сигналов

18	Выпрямители (однополупериодный, двухполупериодный)
19	Аналоговые компараторы

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ



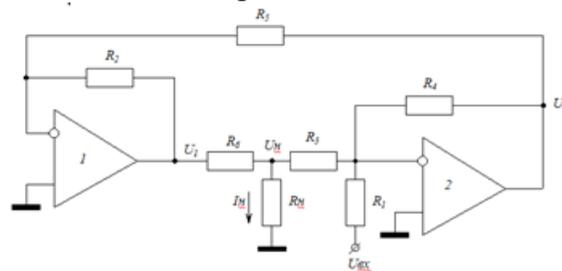
Вариант I

Теория

1. Преобразователь напряжение ток. Условие функционирования, простейшая схема.
2. Интегратор. Формула зависимости для выходного напряжения, АЧХ (не забудьте подписать оси)

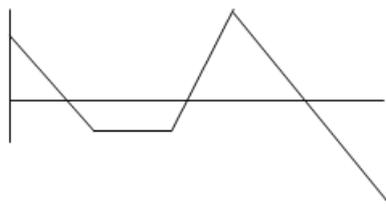
Практика

3. Схема должна работать как ПНТ



4. Дифференциатор

На входе сигнал вида:



Нарисовать сигнал на выходе, выбрав самостоятельно постоянную времени.
Описать полученный результат, указывая схему/формулу.

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Линейные масштабные преобразователи. Усилители постоянного напряжения. Линейные преобразователи Инерционные нелинейные преобразователи и их применение	
2		
3		
4		
5		Контрольная работа
6	Линейные преобразователи	ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ
7	Пассивные устройства с частотно-зависимыми цепями Активные устройства с частотно-зависимыми цепями	
8		
9		
10		Контрольная работа
11	Нелинейные преобразователи	ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ
12	Нелинейные преобразователи Компараторы и триггеры	
13		
14		
15		
16		
17		
18		Контрольная работа

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **70** % занятий), по результатам которого студент получает допуск к дифференцируемому зачету

на практических (семинарских) занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск к дифференцируемому зачету

В ходе проведения семинарских и практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контро-

ля на практических занятиях.

Мероприятия текущего контроля:

1) Написание **3 контрольных работ** с вопросами теоретического и практического характера по (**максимально 30 баллов** за каждую работу),

2) Выполнение не менее одного **индивидуального домашнего задания** в установленный срок (**максимально 5 баллов** каждое).

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

Итоговая оценка по дисциплине складывается из суммы баллов за 3 контрольные работы (обязательно) и 2 индивидуальных задания, количество баллов за все контрольные точки - не менее 55 баллов.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, проектор с кабелем AVG для работы преподавательским устройством, или университетским ПК, маркерная доска.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше (PowerPoint)
Практические занятия	Аудитории 1235, 1126	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, компьютерный класс с доступом в интернет, рабочее место преподавателя, проектор, ПК, экран	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше 3) NI Labview
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА