

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 26.10.2023 14:24:49  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

Приложение к ОПОП  
«Физическая электроника»

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

**«МИКРОВОЛНОВАЯ ТЕХНИКА И ИЗМЕРЕНИЯ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

по профилю

**«Физическая электроника»**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.ф.-м.н., доцент Ковшиков Н.Г.

доцент, к.ф.-м.н., доцент Дроздовский А.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФЭТ

07.06.2022, протокол № 6

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

ФЭЛ, 16.06.2022, протокол № 03/22

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФЭЛ
Обеспечивающая кафедра	ФЭТ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	3
Семестр	6
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	17
Лабораторные занятия (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	52
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	92
Всего (академ. часов)	144
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Дифф. зачет (курс)	3

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«МИКРОВОЛНОВАЯ ТЕХНИКА И ИЗМЕРЕНИЯ»**

Основной целью изучения дисциплины «Микроволновая техника и измерения» является приобретение навыков построения элементов СВЧ трактов и схем для выполнения измерений характеристик приборов в микроволновом диапазоне. Изучение дисциплины подкрепляется лабораторным практикумом. В результате изучения дисциплины, студенты должны быть готовы к проектированию измерительных трактов и выполнению различных видов измерений микроволновых приборов и устройств. Данная дисциплина закладывает основы для последующего изучения функциональной электроники и микроэлектроники СВЧ.

### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«MICROWAVE TECHNOLOGY AND MEASUREMENTS»**

The main goal of the discipline "Microwave technology and measurements" is the acquisition of skills of constructing elements by MICROWAVE paths and circuits to perform measurements of the characteristics of the devices in the microwave range. Study of the discipline is accompanied by laboratory workshop. After discipline study, students must be ready to design measurement circuits and can make different kind of measurements of microwave devices. This discipline lays the groundwork for later studies of functional electronics and of microwave microelectronics.

## **3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **3.1 Цели и задачи дисциплины**

1. Целью настоящей дисциплины является формирование у студента знаний об особенностях построения элементов СВЧ трактов и СВЧ приборов, а также умений и навыков, позволяющих провести измерения их характеристик в микроволновом диапазоне.

2. Основные задачи дисциплины:

- изучение современной элементной базы СВЧ электроники;
- изучение методов измерения характеристик СВЧ приборов и сигналов;
- приобретение практических навыков проведения измерений в микроволновом диапазоне.

3. В результате освоения дисциплины учащиеся получают знания об основных теоретических положениях технической электродинамики, принципах работы и характеристиках основных элементов СВЧ трактов, особенностях измерения параметров устройств и сигналов в цепях с распределенными параметрами в СВЧ диапазоне, принципах работы и основных характеристиках измерительных приборов

4. В результате освоения дисциплины будут сформированы умения, позволяющие разрабатывать схемы измерений параметров приборов и сигналов в СВЧ диапазоне.

5. В результате освоения дисциплины учащиеся приобретут навыки определять необходимые характеристики устройств и приборов по результатам измерений.

### **3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Учебная практика (ознакомительная практика)»
2. «Теоретические основы электротехники»
3. «Квантовая механика и статистическая физика»
4. «Методы математической физики»
5. «Электродинамика»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Основы проектирования электронной компонентной базы»
2. «Введение в системы и приборы телекоммуникаций»
3. «Физические основы функциональной электроники»

### 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:

<b>Код компетенции/ индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
ПК-2	Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения
<i>ПК-2.1</i>	<i>Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков</i>
ПК-8	Способен к эксплуатации измерительного, диагностического, технологического оборудования
<i>ПК-8.2</i>	<i>Умеет осуществлять метрологическое обеспечение технологических и измерительных процессов при производстве приборов электроники и нанoeлектроники на базе нанотехнологий</i>
ПК-10	Способен осуществлять эксплуатацию и обслуживание приборов электроники и нанoeлектроники
<i>ПК-10.2</i>	<i>Умеет осуществлять эксплуатацию приборов электроники и нанoeлектроники</i>
<i>ПК-10.3</i>	<i>Владеет навыками обслуживания приборов электроники и нанoeлектроники</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	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1	0	0		1
2	Типы волноведущих трактов СВЧ и их характеристики	2	2	2		6
3	Резонаторы	1	2	2	1	3
4	Пассивные взаимные элементы СВЧ трактов	2	2	2		11
5	Невзаимные и нелинейные элементы СВЧ трактов	3	3	3		31
6	Измерение характеристик многополюсников на СВЧ	3	3	3		31
7	Измерение частоты и спектральных характеристик сигналов	2	3	3		7
8	Измерение СВЧ мощности	2	2	2		1
9	Заключение	1	0	0		1
	Итого, ач	17	17	17	1	92
	Из них ач на контроль	0	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4				

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Цели и задачи курса. Роль СВЧ техники в современной радиоэлектронике.
2	Типы волноведущих трактов СВЧ и их характеристики	Полые волноводы, коаксиальные и полосковые линии. Дисперсия, высшие типы волн, рабочий диапазон частот. Длинные линии. Трансформация сопротивлений. Векторные диаграммы токов и напряжений. Использование интерференции волн для измерения характеристик СВЧ элементов.
3	Резонаторы	Резонаторы на основе прямоугольных, круглых волноводов и коаксиальных линий. Резонансные частоты, конструкция, перестройка частоты. Применение в технике СВЧ.
4	Пассивные взаимные элементы СВЧ трактов	Аттенюаторы, фазовращатели, направленные ответвители и делители мощности. Применение в технике СВЧ.



№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
5	Невзаимные и нелинейные элементы СВЧ трактов	Тензор магнитной проницаемости феррита. Резонансный вентиль. Вентиль на смещении поля. Циркуляторы,
6	Измерение характеристик многополюсников на СВЧ	Измерение коэффициентов отражения и КСВн. Измерение полных (комплексных) сопротивлений. Измерение модуля и фазы коэффициентов передачи. Компенсационные методы. Четырехзондовый метод. Панорамный измеритель КСВн и затуханий. Супергетеродинные методы измерения модуля и фазы коэффициентов передачи и отражения.
7	Измерение частоты и спектральных характеристик сигналов	Резонансные волномеры. Гетеродинные частотомеры. Электронно-счетные частотомеры. Измерение спектров СВЧ сигналов. Спектр-анализаторы.
8	Измерение СВЧ мощности	Калориметрические методы. Терморезистивные методы.
9	Заключение	Перспективы развития микроволновой техники и методов измерений

## 4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Определение полного сопротивления элементов СВЧ тракта с помощью измерительной линии.	3
2. Измерение характеристик коаксиального кабеля с помощью панорамного измерителя КСВ и затуханий.	3
3. Измерение характеристик направленного ответвителя.	4
4. Исследование характеристик невзаимных ферритовых приборов.	4
5. Измерение частоты СВЧ-сигналов.	3
Итого	17

## 4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Расчет характеристик линий передач СВЧ	3
2. Изучение устройств и конструкций пассивных элементов СВЧ трактов	3
3. Изучение устройства и конструкций невзаимных элементов СВЧ трактов	3
4. Измерение СВЧ мощности	2
5. Измерение характеристик четырехполюсников на СВЧ	3
6. Измерение частоты СВЧ сигналов	3
Итого	17

#### **4.4 Курсовое проектирование**

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

#### **4.5 Реферат**

Реферат не предусмотрен.

#### **4.6 Индивидуальное домашнее задание**

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

#### **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.

Самостоятельное изучение студентами теоретических основ дисциплины обеспечено необходимыми учебно-методическими материалами (учебники, учебные пособия, конспект лекций и т.п.), выполненными в печатном или электронном виде.

Изучение студентами дисциплины сопровождается проведением регулярных консультаций преподавателей, обеспечивающих практические занятия по дисциплине, за счет бюджета времени, отводимого на консультации (внеаудиторные занятия, относящиеся к разделу «Самостоятельные часы для изучения дисциплины»).

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	25
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	10
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	27
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	15
Выполнение расчетно-графических работ	0
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	15
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>92</b>

## 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 библи.
Основная литература		
1	Григорьев А. Д. Электродинамика и микроволновая техника : учебник / А. Д. Григорьев, 2022. -704 с. -Текст : электронный.	неогр.
2	Электродинамика : электрон. учеб.-метод. пособие / С. П. Зубко [и др.], 2021. -1 эл. опт. диск (CD-ROM).	неогр.
3	Данилин, Александр Алексеевич. Измерения в технике СВЧ : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. диплом. специалистов "Радиотехника" / А.А. Данилин, 2008. -183 с.	79
4	Ковшиков, Николай Геннадьевич. Сверхвысококачественная техника и измерения : электрон. учеб.-метод. пособие / Н. Г. Ковшиков, А. В. Дроздовский, 2020. -1 эл. опт. диск (CD-ROM).	неогр.
Дополнительная литература		
1	Чернушенко А.М. Измерение параметров электронных приборов дециметрового и сантиметрового диапазонов волн / А.М. Чернушенко, А.В. Майбородин ; под ред. А.М. Чернушенко, 1986. -336 с.	20
2	Григорьев, Андрей Дмитриевич. Микроволновая электроника : учеб. для вузов по направлениям подгот. бакалавров и магистров "Электроника и наноэлектроника" / А. Д. Григорьев, В. А. Иванов, С. И. Молоковский ; под ред. А. Д. Григорьева, 2016. -495 с.	неогр.
3	Физические основы техники СВЧ : метод. указания к практ. занятиям по дисциплине "Электродинамика" / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2006. -20 с.	неогр.
4	Измерения в электронике : Справ. / В.А.Кузнецов, В.А.Долгов, В.М.Коневских и др.; Под ред. В.А.Кузнецова, 1987. -509 с. -Текст : непосредственный.	14

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Библиотека по электронике, радиоэлектронике, электротехнике и автоматике <a href="http://infotechlib.narod.ru">http://infotechlib.narod.ru</a>

### **5.3 Адрес сайта курса**

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=14849>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Микроволновая техника и измерения» формой промежуточной аттестации является дифф. зачет. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

#### Дифференцированный зачет

Оценка	Количество баллов	Описание
Неудовлетворительно	0 – 51	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	52 – 67	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	68 – 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

Учащийся допускается к дифференцированному зачету в случае достаточного количества посещенных занятий (не менее 80% лекционных занятий), выполнения всех практических работ и успешной защиты лабораторных работ.

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

### Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Что такое длинная линия?
2	Что такое аттенюаторы? Какие виды аттенюаторов вы знаете?
3	Опишите принцип работы фазовращателя.
4	Запишите уравнение бегущей волны
5	Отобразите графически изменение стоячей волны во времени
6	Что такое волновое число?
7	Запишите уравнения Максвелла в интегральной форме
8	Что такое фазовая скорость?
9	Что такое дисперсия?
10	Запишите в общем виде выражение для фазовой скорости
11	Напишите причины возникновения дисперсии в волноводе
12	Запишите граничные условия для границы диэлектрик/металл
13	Что такое вентиль?
14	Перечислите основные особенности распространения электромагнитных волн, распространяющихся в феррите.
15	Что такое групповая скорость?
16	Что такое мода?
17	В каких единицах выражается частота?
18	Что такое закон дисперсии?
19	В каких пределах может изменяться $\epsilon$ ?
20	Напишите причины возникновения дисперсии в среде
21	Запишите уравнение стоячей волны
22	Отобразите графически изменение стоячей волны во времени
23	Отобразите графически изменение амплитуды стоячей волны во времени в одной точке пространства
24	Отобразите графически закон дисперсии прямоугольного волновода
25	Отобразите графически зависимость групповой скорости от частоты для прямоугольного волновода
26	Перечислите основные методы измерения частоты.
27	Что такое тензор магнитной проницаемости феррита?

28	Опишите принцип работы гетеродинных частотомеров.
29	Что такое трансформация сопротивлений?
30	Опишите алгоритм измерений КСВн и затухания с помощью панорамного измерителя.

## **Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ**

### **Примеры вопросов для подготовки к коллоквиуму**

- 1) Опишите исследовавшееся на лабораторной работе устройство?
- 2) Какие физические явления лежат в основе принципа работы устройства?
- 3) Как проводились измерения?
- 4) Перечислите основные рабочие характеристики устройства.
- 5) Сделайте краткие выводы по работе.

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	Типы волноведущих трактов СВЧ и их характеристики Резонаторы Пассивные взаимные элементы СВЧ трактов Невзаимные и нелинейные элементы СВЧ трактов Измерение характеристик многополюсников на СВЧ Измерение частоты и спектральных характеристик сигналов Измерение СВЧ мощности	
2		
3		
4		
5		
6		Практическая работа
7	Типы волноведущих трактов СВЧ и их характеристики Резонаторы Пассивные взаимные элементы СВЧ трактов Невзаимные и нелинейные элементы СВЧ трактов Измерение характеристик многополюсников на СВЧ Измерение частоты и спектральных характеристик сигналов Измерение СВЧ мощности	
8		
9		
10		
11		
12		Отчет по лаб. работе
13	Типы волноведущих трактов СВЧ и их характеристики Резонаторы Пассивные взаимные элементы СВЧ трактов Невзаимные и нелинейные элементы СВЧ трактов Измерение характеристик многополюсников на СВЧ Измерение частоты и спектральных характеристик сигналов Измерение СВЧ мощности	
14		
15		
16		
17		Коллоквиум

### 6.4 Методика текущего контроля

#### на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 80 % занятий), по результатам которого студент получает допуск на дифф. зачет.

#### на лабораторных занятиях

- Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты

В процессе обучения по дисциплине «Микроволновая техника и измерения» студент обязан выполнить все лабораторные работы. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме.

После выполнения лабораторных работ предусматривается проведение коллоквиумов, на которых осуществляется защита лабораторных работ. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется *в бригадах до 5 человек*. Оформление отчета студентами осуществляется *в количестве одного отчета на бригаду* в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения экспериментальных исследований и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Лабораторные работы защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по процедуре проведения экспериментальных исследований, или по последующей обработке результатов, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной.

На защите лабораторной работы студент должен показать: понимание методики исследования и знание особенностей её применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т.д., умение давать качественную и количественную оценку полученных экспериментальных результатов и прогнозировать реакции исследуемого объекта на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении лабораторной работы.

Примеры контрольных вопросов приведены в п.6.2.

Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок отчетов и их защиту по всем лабораторным работам, по результатам которой студент получает допуск на экзамен.

### **на практических (семинарских) занятиях**

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск на дифф. зачет.

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 контроля на практических занятиях.

### **самостоятельной работы студентов**

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

## 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, доска, экран, проектор, ноутбук или компьютер	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, наличие СВЧ измерительного оборудования для проведения лабораторных работ, рабочее место преподавателя.	
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя. 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; 3) программное обеспечение для проведения математических расчетов
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

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