

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 26.04.2023 14:46:24  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Радиоэлектронные средства  
информационного обмена»



**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**

**«ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ И РАДИОИЗМЕРЕНИЙ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

по профилю

**«Радиоэлектронные средства информационного обмена»**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н., доцент Данилин А.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР  
03.06.2019, протокол № 5

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФРТ, 13.06.2019, протокол № 3

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФРТ
Обеспечивающая кафедра	ТОР
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
Курс	2
Семестр	4
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	34
Лабораторные занятия (академ. часов)	17
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
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Экзамен (курс)	2

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ И РАДИОИЗМЕРЕНИЙ»**

Общепрофессиональная дисциплина, включающая в себя основные сведения из области метрологии, теории погрешностей и обработки результатов измерений. Вторая часть дисциплины посвящена радиоизмерениям. Среди разделов этой части дисциплины: Измерение напряжений и токов. Осциллографические измерения. Измерение спектров. Измерение частоты, временных интервалов и фазового сдвига. Измерение параметров линейных компонентов электрических цепей. Измерение амплитудно-частотных характеристик электрических цепей. Измерительные генераторы. Государственная система стандартизации и сертификация.

### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«FOUNDATIONS OF METROLOGY AND RADIOMEASUREMENTS»**

Discipline including the basic items of information from area of metrology, theory of errors and processing of results of measurements. The second part of discipline is devoted to radiomeasurements. Among sections of this part of discipline: Measurement of pressure(voltage) and currents. Oscilloscope of measurement. Measurement of spectra. Measurement of frequency, time intervals and phase shift. Measurement of parameters of linear components of electrical circuits. The measurement is peak -frequency of the characteristics of electrical circuits. Measuring generators.

## **3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **3.1 Цели и задачи дисциплины**

1. Изучение основных понятий и терминов метрологии, принципов действия радиоизмерительных приборов, приобретение знаний о методах расчета погрешностей измерений.
2. Формирование навыков измерения параметров и характеристик радиотехнических сигналов и цепей и умения обрабатывать результаты измерений.
3. Изучение основных понятий и терминов метрологии, принципов действия радиоизмерительных приборов, приобретение знаний о методах расчета погрешностей измерений.
4. Формирование навыков измерения параметров и характеристик радиотехнических сигналов и цепей и умения обрабатывать результаты измерений.
5. Освоение навыков самостоятельного изучения технического описания измерительных приборов и проведения измерений на основе полученных знаний.

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

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Физика»
2. «Теория вероятностей и математическая статистика»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Радиотехнические цепи и сигналы»
2. «Приборы и техника радиоизмерений»

### 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>
ОПК-2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных
<i>ОПК-2.1</i>	<i>Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации</i>
<i>ОПК-2.2</i>	<i>Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования</i>
<i>ОПК-2.3</i>	<i>Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений</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	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1	0		1
2	Тема 1. Основные понятия метрологии и характеристики средств измерений	4			6
3	Тема 2. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений	4			6
4	Тема 3. Измерение напряжений и токов	4	5		6
5	Тема 4. Осциллографические измерения	5	2		6
6	Тема 5. Измерение частоты, временных интервалов и фазового сдвига	4	3		6
7	Тема 6. Измерение параметров линейных компонентов электрических цепей	4	2		6
8	Тема 7. Измерение амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) электрических цепей	2	3		6
9	Тема 8. Измерительные генераторы	3	2		6
10	Тема 9. Государственная система стандартизации и сертификация	2			6
11	Заключение	1		1	1
	Итого, ач	34	17	1	56
	Из них ач на контроль	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	108/3			

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Предмет и задачи дисциплины. Структура и содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами учебного процесса и место в подготовке радиоинженера.
2	Тема 1. Основные понятия метрологии и характеристики средств измерений	Основные понятия и термины. Виды и методы измерений. Классификация средств измерений. Единство измерений. Стандартизация в измерительной технике. Метрологические характеристики средств измерений.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
3	Тема 2. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений	Систематическая погрешность. Методы уменьшения систематической погрешности. Случайная погрешность. Законы распределения случайных погрешностей. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратическое отклонение результата измерения. Однократное и многократное измерения, их погрешности, оформление результатов измерений. Косвенное измерение и его погрешности.
4	Тема 3. Измерение напряжений и токов	Измерение токов, напряжения электромеханическими измерительными приборами. Общие принципы действия. Приборы на основе магнитоэлектрических измерительных механизмов и особенности их использования при измерении в цепях переменного тока. Приборы на основе электродинамических, электромагнитных и электростатических измерительных механизмов. Измерение токов, напряжения, методы изменения пределов их измерения. Параметры переменных напряжений и измерительные преобразователи электронных вольтметров. Вольтметры постоянного и переменного напряжений. Измерение постоянного, среднеквадратического и средневыпрямленного напряжений. Импульсные вольтметры. Функциональные схемы вольтметров. Основные узлы цифровых вольтметров. Принципы построения цифровых вольтметров.
5	Тема 4. Осциллографические измерения	Назначение и классификация осциллографов. Электростатический принцип управления лучом в электронно-лучевой трубке. Режимы работы генератора развертки и их назначение. Синхронизация осциллографа. Функциональная схема и принцип действия универсального осциллографа. Калибровка осциллографа. Осциллографические измерения методом калиброванных шкал.
6	Тема 5. Измерение частоты, временных интервалов и фазового сдвига	Осциллографические методы измерения фазового сдвига. Измерение временных интервалов, фазового сдвига и частоты методом дискретного счета. Электронные фазометры с преобразованием фазового сдвига во временной интервал.
7	Тема 6. Измерение параметров линейных компонентов электрических цепей	Параметры резисторов, катушек индуктивности и конденсаторов и методы их измерения. Омметры. Мостовые методы измерения параметров цепей. Резонансные методы измерения параметров цепей, измеритель добротности. Измерение полных сопротивлений и полных проводимостей цифровыми измерителями.
8	Тема 7. Измерение амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) электрических цепей	Коэффициент передачи, импульсная характеристика и АЧХ цепи. Измерение АЧХ с помощью генератора и вольтметра. Погрешности при измерении АЧХ.



<b>№ п/п</b>	<b>Наименование темы дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
9	Тема 8. Измерительные генераторы	Классификация и назначение измерительных генераторов. Генераторы гармонических колебаний. Принципы построения генераторов низкой и высокой частоты и их характеристики. Импульсные генераторы, параметры формы импульса, характеристики импульсных генераторов. Генераторы шума.
10	Тема 9. Государственная система стандартизации и сертификация	Основные положения и термины в области стандартизации. Категории и виды стандартов. Обязательная и добровольная сертификация. Правила проведения сертификации.
11	Заключение	Основные тенденции развития радиоизмерительной техники. Автоматизация измерений.

#### **4.2 Перечень лабораторных работ**

<b>Наименование лабораторной работы</b>	<b>Количество ауд. часов</b>
1. Электромеханические измерительные приборы	2
2. Измерение напряжений электронными вольтметрами	3
3. Электронно-лучевой осциллограф	2
4. Измерение фазового сдвига	3
5. Измерение параметров линейных компонентов цепей	2
6. Измерение амплитудно-частотных характеристик с помощью генератора и вольтметра	3
7. Поверка измерительных генераторов	2
Итого	17

#### **4.3 Перечень практических занятий**

Практические занятия не предусмотрены.

#### **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 деятель-

ности, которые указывают путь решения проблемы.

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	9
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	6
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	6
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	35
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>56</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 библ.
Основная литература		
1	Дворяшин, Борис Владимирович. Метрология и радиоизмерения [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Радиотехника" / Б.В. Дворяшин, 2005. -297 с.	99
2	Баруздин, Сергей Анатольевич. Основы метрологии и радиоизмерений [Текст] : лаб. практикум / С. А. Баруздин, А. А. Данилин, 2015. -121, [1] с.	60
Дополнительная литература		
1	Данилин, Александр Алексеевич. Измерения в радиоэлектронике [Текст] : учеб. пособие / А. А. Данилин, Н. С. Лавренко, 2017. -407 с.	106
2	Метрология и радиоизмерения [Текст] : учеб для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Радиотехника" / В.И. Нефедов [и др.] ; под ред. В.И. Нефедова, 2003. -526 с.	100

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Страница дисциплины на сайте кафедры ТОР <a href="http://www.tor.eltech.ru:8000/edu/bachelor/omri">http://www.tor.eltech.ru:8000/edu/bachelor/omri</a>

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=10394>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Основы метрологии и радиоизмерений» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

#### Экзамен

<b>Оценка</b>	<b>Описание</b>
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

## Особенности допуска

Допуск к экзамену:

-выполнение лабораторных работ и защита отчетов по лабораторным работам на коллоквиумах;

-посещение лекций (не менее 80%).

Экзамен включает в себя устный ответ на два вопроса из списка, выдаваемого заранее (как минимум, за месяц до сессии). Вопросы включаются в билет в случайном порядке, однако они относятся к разным разделам курса. При подготовке пользоваться книгами, конспектами и пр. не разрешено. После подготовки к ответу студент отвечает преподавателю в устной форме. При ответе экзаменатор проверяет, разбирается студент в материале дисциплины или правильные ответы просто выучены наизусть. Как правило, дополнительные вопросы, которые задает преподаватель в виде свободного обсуждения, по тематике совпадает с вопросами билета. По итогам этой беседы экзаменатор принимает решение об итоговой оценке по дисциплине:

- Оба вопроса по билету имеют правильные ответы, тема вопросов отражена с исчерпывающей полнотой оценка за экзамен -«отлично»;
- Ответы на оба вопроса неполны, в ответах встречаются ошибки -оценка за экзамен «хорошо»;
- Только один вопрос отвечен правильно и достаточно полно -оценка за экзамен «удовлетворительно».
- Не отвечен ни один вопрос из билета -оценка за экзамен «неудовлетворительно».

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

### Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
-------	----------

1	Основные понятия метрологии. Классификация измерений и средств измерений. Принципы и методы измерений.
2	Характеристики средств измерений. Структурные схемы средств измерений. Особенности измерений в радиоэлектронике. Измерительные сигналы.
3	Эталоны и меры, используемые в радиоизмерениях. Измерительные преобразователи и отсчетные устройства.
4	Общие понятия о погрешностях измерений, их классификация. Систематические погрешности, методы их уменьшения.
5	Метрологические характеристики средств измерения, их нормирование. Класс точности, интервальная оценка допускаемой погрешности.
6	Случайные погрешности и их описание. Законы распределения и их параметры.
7	Прямые однократные и многократные измерения и их погрешности. Погрешности косвенных измерений.
8	Классификация электромеханических измерительных приборов и преобразователей. Принципы их работы, конструкция общих узлов.
9	Магнитоэлектрические измерительные приборы. Принцип действия, измерение токов и напряжений.
10	Электродинамические измерительные приборы. Принцип действия, измерение токов, напряжений и мощности.
11	Электромагнитные и электростатические измерительные приборы. Принцип действия. Особенности измерения токов и напряжений.
12	Параметры измеряемых напряжений. Классификация вольтметров. Их параметры и структурные схемы. Вольтметры постоянного тока.
13	Измерение средневыпрямленных значений напряжений.
14	Измерение среднеквадратических значений напряжений сигналов произвольной формы.
15	Измерение амплитудных значений напряжений импульсных и ВЧ сигналов.
16	Цифровые вольтметры, структурная схема и параметры, основные узлы и принципы их работы.
17	Классификация осциллографов. Электронно-лучевая трубка универсального осциллографа и ее характеристики. Принцип действия осциллографа.
18	Виды разверток. Режимы работы генератора развертки осциллографа и их назначение. Синхронизация и запуск осциллографа.
19	Структурная схема универсального осциллографа – канал Y. Двухлучевой и двухканальный осциллограф.
20	Структурная схема универсального осциллографа – каналы X и Z.
21	Основные характеристики и параметры осциллографов. Измерение напряжения и временных интервалов методом калиброванных шкал.
22	Измерение фазового сдвига. Осциллографические методы измерения фазового сдвига.
23	Компенсационный метод измерения фазового сдвига (нулевой метод). Фазовый детектор.
24	Фазометры с преобразованием фазового сдвига во временной интервал.
25	Измерение частоты осциллографическим и гетеродинным методами. Погрешности методов.

26	Измерение частоты резонансным методом. Метод дискретного счета и его использование в электронно-счетных частотомерах.
27	Классификация измерительных генераторов. Генераторы низкой частоты. Структурная схема, характеристики и параметры.
28	Генераторы высокой частоты. Структурная схема, характеристики и параметры.
29	Импульсные генераторы. Функциональные генераторы сигналов сложной формы. Структурные схемы, характеристики и параметры.
30	Измерение активных сопротивлений методом амперметра-вольтметра. Электронные омметры с операционным усилителем.
31	Цифровые методы измерения полных сопротивлений с преобразованием $Z \rightarrow U$ .
32	Мостовые методы измерения параметров компонентов цепей. Четырехплечие измерительные мосты для измерения R,L,C.
33	Трансформаторные мосты, их использование для измерения полных сопротивлений.
34	Резонансные методы измерения параметров компонентов цепей. Устройство измерителя добротности (куметра). Измерение параметров катушек индуктивности, конденсаторов и резисторов резонансным методом.
35	Измерение АЧХ. Метод измерения АЧХ по точкам, погрешности метода.

### Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический  
 университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

---

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина **Основы метрологии и радиоизмерений** ФРТ

1. Основные понятия метрологии. Классификация измерений и средств измерений. Принципы и методы измерений.
2. Виды разверток. Режимы работы генератора развертки осциллографа и их назначение. Синхронизация и запуск осциллографа.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

В. Н. Ушаков



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
3	Тема 1. Основные понятия метрологии и характеристики средств измерений Тема 2. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений	Коллоквиум
6	Тема 4. Осциллографические измерения Тема 3. Измерение напряжений и токов	Коллоквиум
9	Тема 5. Измерение частоты, временных интервалов и фазового сдвига	Коллоквиум
12	Тема 6. Измерение параметров линейных компонентов электрических цепей	Коллоквиум
15	Тема 7. Измерение амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) электрических цепей Тема 8. Измерительные генераторы	Коллоквиум
17	Тема 9. Государственная система стандартизации и сертификация	Коллоквиум

### 6.4 Методика текущего контроля

#### 1. Методика текущего контроля на лекционных занятиях.

1.1. Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 80% занятий).

#### 2. Текущий контроль на лабораторных занятиях

2.1. Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты.

В процессе обучения по дисциплине «Основы метрологии и радиоизмерений» студент обязан выполнить в соответствии с учебным графиком 4 лабораторные работы. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. После каждой лабораторной работы предусматривается проведение коллоквиумов, на которых осуществляется защита лабораторных работ. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется индивидуально (в бригадах до 3 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. Если работа не защищена, студент к выполнению следующей работы *не допускается*.

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 методических указаниях по выполнению лабораторных работ.

Для получения допуска к экзамену необходимо *выполнить* лабораторные работы по рабочему графику, *представить отчеты* по ним, *исправить сделанные преподавателем замечания* по отчетам, защитить сделанные работы на коллоквиуме.

Только в случае защиты всех работ студент допускается до экзамена.

2.2. 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.

### **самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, лабораторных 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, проектор, экран, маркерная доска, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет"	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, маркерная доска, лабораторные комплексы, стенды для проведения экспериментов	
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>
1	20.05.2020	Программа актуальна, изменения не требуются	20.05.2020, протокол № 3	доцент, к.т.н., доцент, А.А. Данилин	