

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 20.03.2023 11:54:23
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

Приложение к ОПОП
«Мехатроника»

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

«СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»

для подготовки бакалавров

по направлению

15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

по профилю

«Мехатроника»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н., доцент Павлова В.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры САУ
14.02.2022, протокол № 02-2/2022

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФЭА, 16.02.2022, протокол № 6

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФЭА
Обеспечивающая кафедра	САУ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	6
Курс	3
Семестр	6
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	34
Лабораторные занятия (академ. часов)	34
Практические занятия (академ. часов)	34
Иная контактная работа (академ. часов)	3
Все контактные часы (академ. часов)	105
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	111
Всего (академ. часов)	216
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	3
Курсовая работа (курс)	3

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»

В дисциплине излагаются принципы преобразования электрической энергии: выпрямления, инвертирования и преобразования частоты. Описываются основные схемы преобразовательных устройств. Рассматриваются особенности функционирования силовых преобразователей. Анализируются электромагнитные процессы, характеризующие работу силовых преобразователей. Оценивается влияние преобразователей на судовую сеть. Рассматриваются принципы построения систем управления различными силовыми преобразовательными устройствами.

SUBJECT SUMMARY

«POWER ELEKTRONICS»

To impart basic theoretical and practical skills to students for design and service of power electronics converter installations. Controlled and uncontrolled rectifiers. Analysis of electromagnetic and commutation processes in semiconductor converters. Reversible controlled valve inverters. Self-commutated and mains-controlled inverters. Frequency converters. Static converter control systems.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Цель дисциплины -изучение методик проектирования силовых полупроводниковых преобразовательных устройств, овладение: теоретическими знаниями принципов действия силовых преобразователей; практическими умениями осуществлять выбор и рассчитывать параметры элементов силовых преобразовательных устройств; инженерными навыками изучения электрических схем устройств силовой электроники.

2. Задачи дисциплины:

Овладение: знаниями основных характеристик и математических моделей устройств силовой электроники; умениями расчета основных характеристик устройств силовой электроники, режимов их работы, умениями согласовывать элементы между собой, выбирать схемы защиты; навыками построения математических моделей устройств силовой электроники.

Формирование у студентов навыков анализа устройств силовой электроники.

3. Знание принципов действия силовых преобразователей; основных характеристик, режимов работы и математических моделей устройств силовой электроники. Знание методик анализа силовых полупроводниковых преобразовательных устройств; методик проектирования силовых полупроводниковых преобразовательных устройств.

4. Умение осуществлять выбор и рассчитывать параметры элементов силовых преобразовательных устройств; согласовывать элементы между собой, выбирать схемы защиты; использовать пакеты прикладных программ по моделированию и расчету силовых преобразовательных устройств

5. Освоение методов расчета основных статических и динамических характеристик преобразовательных устройств силовой электроники. Овладение: инже-

нерными навыками изучения электрических схем устройств силовой электроники, навыками построения математических моделей устройств силовой электроники, проектирования устройств силовой электроники.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Теоретические основы электротехники»
2. «Цифровая электроника»
3. «Аналоговая электроника»
4. «Микропроцессорные устройства систем управления»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Технические средства робототехнических систем»
2. «Моделирование систем управления»

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
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетеchnические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;
<i>ОПК-1.5</i>	<i>Применяет методики анализа, моделирования и проектирования силовых полупроводниковых преобразовательных устройств</i>
ОПК-6	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий;
<i>ОПК-6.1</i>	<i>Решает стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационнокоммуникационных технологий</i>
ОПК-11	Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем;
<i>ОПК-11.3</i>	<i>Применяет методы расчета типовых характеристик силовых электронных преобразователей, методы их проектирования в соответствии с техническим заданием в том числе с использованием типовых и специальных пакетов прикладных программ</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		0
2	Тема 1. Общие вопросы построения и использования статических преобразователей	2	0	0		2
3	Тема 2. Основные режимы работы и характеристики управляемых выпрямителей	10	10	12	1	51
4	Тема 3. Анализ электромагнитных и коммутационных процессов	4	6	8		30
5	Тема 4. Реверсивные управляемые вентильные преобразователи	4	6	8	1	8
6	Тема 5. Автономные инверторы	10	10	4	1	18
7	Тема 6. Преобразователи частоты	2	2	2		2
8	Заключение	1	0			0
	Итого, ач	34	34	34	3	111
	Из них ач на контроль	0	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	216/6				

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Предмет дисциплины и ее задачи, связь с другими дисциплинами учебного плана. Структура и содержание разделов курса. Краткий исторический обзор развития силовых статических преобразователей. Современное состояние и перспективы развития силовых статических преобразователей
2	Тема 1. Общие вопросы построения и использования статических преобразователей	Виды преобразования электрической энергии. Основные понятия и определения. Назначение и области применения статических преобразователей. Классификация. Структурные и принципиальные электрические схемы преобразовательных устройств, элементы и их назначение.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
3	Тема 2. Основные режимы работы и характеристики управляемых выпрямителей	Основные режимы работы и характеристики управляемых выпрямителей (УВ). Однофазный выпрямитель с нулевым выводом, мостовой однофазный выпрямитель. Трехфазный управляемый выпрямитель с нулевым выводом и мостовой схемой включения. Принципы построения многопульсных преобразователей (двойной трехфазный, двенадцатипульсный). Методы расчета УВ, выбор их отдельных элементов, построение регулировочных и нагрузочных характеристик. Особенности работы УВ на электрическую машину постоянного тока.
4	Тема 3. Анализ электромагнитных и коммутационных процессов	Анализ коммутационных процессов в схемах УВ. Определение зоны прерывистых токов СП и их внешние характеристики в этой зоне. Высшие гармоники в кривой выпрямленного напряжения, их зависимость от числа фаз, угла регулирования, характера нагрузки; фильтрация гармоник. Влияние силовых управляемых выпрямителей на сеть автономных объектов. Пульсации входного тока. Способы устранения искажения питающего напряжения и защита сети. Энергетические показатели СП. Полная мощность и ее составляющие в зависимости от изменения выпрямленного напряжения.
5	Тема 4. Реверсивные управляемые вентильные преобразователи	Инверторный режим преобразователя. Основные статические характеристики. Анализ работы различных схем реверсивных преобразователей. Способы управления реверсивными преобразователями. Электромагнитные процессы при совместном и раздельном принципах управления реверсивными преобразователями.
6	Тема 5. Автономные инверторы	Автономный инвертор. Инвертор тока, инвертор напряжения. Способы формирования, регулирования и улучшения формы выходного тока и напряжения. Влияние несинусоидальности напряжения на судовых потребителей электроэнергии. Уменьшение высших гармоник в выходном напряжении с помощью выходных фильтров и без них
7	Тема 6. Преобразователи частоты	Классификация преобразователей частоты. Основные статические характеристики. Преобразователи частоты с непосредственной связью, принципы работы, параметры и характеристики. Преобразователь частоты со звеном постоянного тока.
8	Заключение	Основные тенденции и направления в развитии силовых статических преобразователей

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Исследование однофазного мостового неуправляемого выпрямителя.	4
2. Исследование однофазного мостового управляемого выпрямителя.	4
3. Исследование однофазного мостового управляемого выпрямителя при работе на активно-индуктивную нагрузку с противо-ЭДС.	4
4. Исследование трехфазного мостового неуправляемого выпрямителя.	6
5. Исследование трехфазного мостового управляемого выпрямителя с учетом коммутационных процессов.	8
6. Исследование реверсивного трехфазного преобразователя.	4
7. Исследование работы автономного инвертора напряжения.	4
Итого	34

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Основные характеристики полупроводниковых элементов.	2
2. Построение иллюстрационных временных диаграмм, характеризующих работу статических преобразователей расчет характеристик.	8
3. Анализ спектрального состава выпрямленного напряжения.	4
4. Оценка влияния выпрямителей на питающую сеть автономных объектов.	2
5. Анализ работы ведомых инверторов.	6
6. Анализ работы автономных инверторов.	6
7. Пример согласования статических преобразователей с другими электрическими элементами схемы.	6
Итого	34

4.4 Курсовое проектирование

Цель работы (проекта): Овладение студентами методикой проектирования статических преобразователей. расчет и выбор полупроводниковых элементов, элементов питания, сетевых фильтров, оценку влияния проектируемых преобразователей на показатели качества электроэнергии..

Содержание работы (проекта): Работа состоит из:

Титульного листа

Задания на курсовое проектирование

Введения

Основной части в которой описывается: Расчет и выбор полупроводниковых элементов, элементов питания, сетевых фильтров, оценку влияния проектируемых преобразователей на показатели качества электроэнергии. Варианты заданий на курсовую работу различаются как объектами проектирования (управляемый выпрямитель, автономный инвертор, преобразователь частоты), так и численными значениями параметров объекта проектирования.

Заключения

Списка использованных источников

Приложения (при необходимости)

Объем курсовой работы не менее 20 страниц..

Темы:

№ п/п	Название темы	Перевод темы
1	Расчет статического преобразователя	Calculation of static converter

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.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	10
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	8
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	8
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	14
Выполнение расчетно-графических работ	9
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	46

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	6
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	4
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	4
ИТОГО СРС	111

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	Попков, Олег Захарович. Основы преобразовательной техники [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика, электротехнологии" / О.З. Попков, 2010. -199, [1] с.	36
2	Воскобович, Валерий Юлианович . Электроэнергетические установки и силовая электроника транспортных средств [Текст] : Учеб. пособие для вузов в обл. радиотехники, электроники, биомед. техники и автоматизации / В.Ю. Воскобович, Т.Н.Королева, В.А.Павлова; Под ред. Ю.А.Лукомского, 2001. -384 с.	63
3	Расчет статического преобразователя [Текст] : Метод. указ. к курс. проекту по дисц. "Преобразовательная техника" / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2000. -31 с.	неогр.
4	Павлова, Вера Анатольевна. Силовая электроника [Электронный ресурс] : электрон. учеб. -метод. пособие / В. А. Павлова, М. А. Кузнецов, 2017. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
5	Силовая электроника [Текст] : метод. указания к лаб. работам / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2007. -31 с.	89
Дополнительная литература		
1	Справочник электрика для профи и не только... [Текст] : современные технологии XXI века [электротехн. материалы, силовая электрика, электродвигатели, аппараты управления и коммутации, реле, маркировка электрон. компонентов, безопасность, обзор ресурсов сети Интернет для электриков], 2013. -575 с.	неогр.

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Режим доступа: http://e.lanbook.com https://e.lanbook.com/book/152199

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=5949>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Силовая электроника» формой промежуточной аттестации является дифф. зачет. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

Дифференцированный зачет

Оценка	Количество баллов	Описание
Неудовлетворительно	0-49	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	50-67	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

Допуск к дифференцированному зачету включает в себя написание двух контрольных работ, выполнение и защиту отчетов всех лабораторных работ, выполнение и защиту курсовой работы.

Итоговая оценка по дисциплине выставляется в соответствии с набранным числом баллов.

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

Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Какими основными параметрами характеризуются УВ
2	По каким признакам разделяются выпрямители
3	Чем отличаются однополупериодный и однофазный двухполупериодный УВ
4	Что такое регулировочная характеристика УВ?
5	Чему равно коммутационное снижение напряжения в однофазный двухполупериодный УВ
6	Чем объясняется несинусоидальность тока вторичной обмотки трансформатора
7	В чем отличие работы УВ на против-ЭДС
8	В чем особенность работы трехфазного нулевого УВ
9	Пояснить причины вынужденного намагничивания в трехфазном нулевом УВ
10	Чему равно коммутационное снижение напряжения в трехфазном нулевом УВ
11	Что такое внешняя характеристика выпрямителя
12	Входная и ограничительная характеристики ведомых инверторов
13	Автономные инверторы напряжения
14	Автономные инверторы тока
15	Резонансные инверторы тока
16	Работа непосредственных преобразователей частоты

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Контрольная работа № 1

1. Сравнить работу любой схемы УВ на разные виды нагрузки (активная и индуктивная)
2. Как определяется индуктивное сопротивление фазы трансформатора

Контрольная работа № 2

1. Входная и ограничительная характеристики ведомых инверторов.
2. Анализ работы однофазного параллельного автономного инвертора тока.

Задача № 1

Автономный резонансный инвертор с открытым входом работает в режиме прерывистого тока с частотой $f=1000$ Гц.

Определить величину емкости C_k , если $L_k=10$ мГн, $R_n=20$ Ом, время выключения тиристора 100 мкс.

Задача № 2

Рассчитать длительность проводящего состояния тиристора в трехфазной мостовой схеме выпрямления, если $U_{2ф}=300$ В, $P_d=10$ кВт, $X_a=0,1$ Ом, $\alpha=60$ градусов.

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
9	Тема 6. Преобразователи частоты	
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		Контрольная работа
1	Тема 3. Анализ электромагнитных и коммутационных процессов	
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		Контрольная работа

6.4 Методика текущего контроля

Текущий контроль знаний студентов проводится по теоретическому материалу, вошедшему в содержание лекций, по материалам лабораторных и практических занятий, материалу, изученному в процессе курсового проектирования и определенному для самостоятельного изучения.

Текущий контроль знаний студентов по теоретическому материалу проводится в форме **двух письменных контрольных работ**, проводимых во время лекционных или практических занятий. Результаты контрольных работ (в баллах) сообщаются старостам групп через личный кабинет не позднее 5 дней с момента проведения контрольной работы.

Каждая контрольная работа проводится по индивидуальным билетам. Билет первой контрольной работы состоит из двух равноценных теоретических вопросов, билет второй - из двух теоретических вопросов и двух задач, оцениваемых по десятибалльной шкале каждый. **Максимальное количество бал-**

лов, набранное за каждую контрольную работу равно 30, минимальное – 15. Время проведения одной контрольной работы составляет 80 минут.

Первый теоретический вопрос составлен по материалам лекций, второй – по материалу, изучаемому самостоятельно. Прототипы задач, предлагаемых в контрольной работе, рассматриваются на практических занятиях.

Для студентов, пропустивших контрольную работу или получивших неудовлетворительные оценки, а также не согласных с результатами контрольной работы, проводится одно переписывание каждой контрольной работы в свободное от учебных занятий время. При повторном переписывании предыдущие результаты аннулируются.

По результатам **выполнения лабораторных работ студент** составляет письменные отчеты и в часы проведения лабораторных занятий. При успешной защите лабораторной работы за каждую выставляется оценка в баллах. Сумма баллов, полученных в результате выполнения, оформления и защиты каждой лабораторной работы (методика прилагается) добавляется к баллам, набранным по результатам контрольных работ. **Максимальное и минимальное число баллов, полученное за выполненные и защищенные лабораторные работы, равно 16 и 6** соответственно.

По результатам работы студента на **практических занятиях возможно получение от 9 до 4 баллов.** За семестр каждый студент должен работать у доски не менее 3-х раз. Работа у доски включает решение задачи, составление методики анализа схемы, анализ работы рассматриваемой схемы. При отказе вызываемого к доске студента он получает «0» баллов. Получение двух нулей за работу на текущих занятиях оценивается как итоговая нулевая оценка, полученная на практических занятиях.

Оценка за работу по выполнению курсовой работы переводится в баллы следующим образом: оценка «отлично» - 15 баллов; оценка «хорошо» - 13 бал-

лов; оценка «удовлетворительно» - 11 баллов (баллы 14, 12, 10 – при нарушениях в оформлении). Незащищенная курсовая работа соответствует получению нуля баллов.

Итоговая оценка текущего контроля выставляется на основе суммы баллов, полученных в результате всех оцениваемых позиций.

Студент, не получивший положительной оценки, или не согласный с полученной оценкой текущего контроля, имеет право на аттестацию в форме экзамена по полному курсу в дни, установленные приказом ректора (дни ликвидации академических задолженностей после окончания экзаменационной сессии). Форма экзамена и содержание экзаменационных вопросов определяются лектором.

В течение семестра возможно получение дополнительных бонусных баллов, получение которых увеличивает общую сумму, что в отдельных случаях позволяет улучшить итоговую оценку.

Бонусные баллы могут быть добавлены за посещение лекций (не более трех баллов при стопроцентном посещении) и/или за положительный результат написания «нулевой» контрольной работы. Эта работа проводится на одном из первых практических занятий для выявления остаточных знаний по дисциплинам, являющимся пререквизитами данной дисциплины. Результат этой контрольной работы оценивается от нуля до 4-х 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, маркерная доска, компьютер, экран, проектор	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше 3)Power Point
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, компьютерный класс	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше 3)Power Point 4) Matlab-10
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест-в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, доска, маркеры	
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