МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

Факультет электроники и вычислительной техники

УТВЕРЖДЕНО
Факультет электроники и вычислительной техники
Декан Авдеюк О.А.
31.08.2023 г.

Наноэлектроника

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой **Электротехника**

Учебный план Направление 12.03.01 Приборостроение

Профиль **Информационно-измерительная техника и технологии**

Квалификация **бакалавр**

Срок обучения **4 года**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: экзамены 7

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	**7(4.1)**		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64.35	64.35	64.35	64.35
Сам. работа	44	44	44	44
Часы на контроль	35.65	35.65	35.65	35.65
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

профессор Шилин А.Н. дтн

ст. преподаватель Коновалова Л.А.

Рецензент(ы):
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)
Наноэлектроника

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 945)

составлена на основании учебного плана:
Направление 12.03.01 Приборостроение

Профиль: Информационно-измерительная техника и технологии

утвержденного учёным советом вуза от 31.05.2023 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Электротехника

31.08.2023 номер протокола 1 2023 г.
Зав. кафедрой Шилин Александр Николаевич

СОГЛАСОВАНО:
Факультет электроники и вычислительной техники
Председатель НМС факультета: Авдеюк О.А.

Протокол заседания НМС от
31.08.2023 г. № 1

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.

Целью дисциплины «Наноэлектроника» является ознакомить студентов с современными наноэлектронными устройствами, подготовить их к самостоятельному проектированию электронных схем, необходимых в научно-исследовательской работе, к дальнейшему углублению и расширению научно-технического образования с помощью специальной литературы.

Основными задачами дисциплины «Наноэлектроника» являются:

– изучение основных физических принципов, лежащих в основе функ-ционирования приборов наноэлектроники;

– формирование навыков анализа наиболее важных свойств наноструктур на основе полупроводников, металлов, диэлектриков и магнитоупорядоченных материалов и физических явлений в них;

– обучение решению задач, актуальных для современной наноэлектроники.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.04
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Микроконтроллеры измерительных систем
2.1.2	Электроника и микропроцессорная техника
2.1.3	Дискретная математика
2.1.4	Физические основы получения информации
2.1.5	Физика
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Производственная практика: Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

ПК-6: Способность разрабатывать типовые технологические процессы технического обслуживания и ремонта приборов с использованием существующих методик

ПК-6.1: Разрабатывает типовые технологически процессы технического обслуживания использованием существующих методик

Результаты обучения: знает основные принципы работы оптико-электронных устройств. Основные технологические процессы производства оптико-электронных устройств.
умеет анализировать работу оптико-электронных приборов и систем. Использовать оптико-электронные приборы и системы.
владеет опытом настройки и наладки оптических приборов и систем. Опытом эксплуатации оптических приборов и систем.

ПК-6.2: Разрабатывает типовые технологически процессы ремонта приборов с использованием существующих методик

Результаты обучения: знает состав и конструктивные особенности комплектующих изделий. Характеристики материалов, используемых в производственном процессе.
умеет выявлять несоответствие заявленным характеристикам комплектующих изделий и составных элементов. Прогнозировать возможные отказы из-за использования некачественных материалов.
владеет опытом контроля качества комплектующих изделий и используемых на производстве материалов. Опытом выявления возможного брака из-за недостаточного входного контроля.

ПК-6.3: Ананализирует появление новых методик для разработкт топовых технологических процессов

Результаты обучения: знает основные принципы организации промышленного производства. Принципы организации мелкосерийного производства. Технологический процесс конкретного предприятия приборостроения.
умеет анализировать производственный процесс с точки зрения логистики и экономичности. Составлять маршрут технологического прохождения элементов и узлов приборов в процессе их изготовления.
владеет опытом управления и оптимизации затрат на прохождение элементов и узлов приборов и систем в процессе их изготовления. Начальным опытом управления материальными потоками предприятия.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	**Раздел 1. Введение в нанотехнологию и в наноэлектронику.**			
1.1	История и современное состояние наноэлектроники. Технологические основы создания элементов микроэлектроники. Тенденция создания транзисторов в наноэлектронике. /Тема/	7	0	

1.1.1	История и современное состояние наноэлектроники. Технологические основы создания элементов микроэлектроники. Тенденция создания транзисторов в наноэлектронике. /Лек/	7	6	Э, КР
1.1.2	История и современное состояние наноэлектроники. Технологические основы создания элементов микроэлектроники. Тенденция создания транзисторов в наноэлектронике. /Пр/	7	6	Э, КР
1.1.3	История и современное состояние наноэлектроники. Технологические основы создания элементов микроэлектроники. Тенденция создания транзисторов в наноэлектронике. /Ср/	7	8	Э. КР
1.1.4	История и современное состояние наноэлектроники. Технологические основы создания элементов микроэлектроники. Тенденция создания транзисторов в наноэлектронике. /Контр.раб./	7	7	Э, КР
2	**Раздел 2. Физические основы наноэлектроники.**			
2.1	Квантовые ограничения на движение носителей заряда. Баллистический транспорт носителей заряда. Туннелирование носителей заряда. Спиновые эффекты в наноэлектронике. /Тема/	7	0	
2.1.1	Квантовые ограничения на движение носителей заряда. Баллистический транспорт носителей заряда. Туннелирование носителей заряда. Спиновые эффекты в наноэлектронике. /Лек/	7	6	Э, КР
2.1.2	Квантовые ограничения на движение носителей заряда. Баллистический транспорт носителей заряда. Туннелирование носителей заряда. Спиновые эффекты в наноэлектронике. /Пр/	7	6	Э, КР
2.1.3	Квантовые ограничения на движение носителей заряда. Баллистический транспорт носителей заряда. Туннелирование носителей заряда. Спиновые эффекты в наноэлектронике. /Ср/	7	9	Э, КР
2.1.4	Квантовые ограничения на движение носителей заряда. Баллистический транспорт носителей заряда. Туннелирование носителей заряда. Спиновые эффекты в наноэлектронике. /Контр.раб./	7	7	Э, КР
3	**Раздел 3. Элементы низкоразмерных структур.**			
3.1	Процессы на поверхности и в приповерхностных слоях. Сверхрешетки. Моделирование атомных конфигураций. Квантовые колодцы. Модуляционно-легированные структуры. Дельта–легированные структуры. /Тема/	7	0	
3.1.1	Процессы на поверхности и в приповерхностных слоях. Сверхрешетки. Моделирование атомных конфигураций. Квантовые колодцы. Модуляционно-легированные структуры. Дельта–легированные структуры. /Лек/	7	6	Э, КР
3.1.2	Процессы на поверхности и в приповерхностных слоях. Сверхрешетки. Моделирование атомных конфигураций. Квантовые колодцы. Модуляционно-легированные структуры. Дельта–легированные структуры. /Пр/	7	6	Э, КР
3.1.3	Процессы на поверхности и в приповерхностных слоях. Сверхрешетки. Моделирование атомных конфигураций. Квантовые колодцы. Модуляционно-легированные структуры. Дельта–легированные структуры. /Ср/	7	8	Э, КР
3.1.4	Процессы на поверхности и в приповерхностных слоях. Сверхрешетки. Моделирование атомных конфигураций. Квантовые колодцы. Модуляционно-легированные структуры. Дельта–легированные структуры. /Контр.раб./	7	7	Э, КР
4	**Раздел 4. Элементы наноэлектроники.**			
4.1	Структуры транзисторов МДП и с расщепленным затвором. Транзисторы. КНИ. Транзисторы с двойным затвором. Полевые транзисторы. HEMT-транзисторы. Резонансно– туннельные транзисторы. /Тема/	7	0	
4.1.1	Структуры транзисторов МДП и с расщепленным затвором. Транзисторы. КНИ. Транзисторы с двойным затвором. Полевые транзисторы. HEMT-транзисторы. Резонансно– туннельные транзисторы. /Лек/	7	7	Э, КР
4.1.2	Структуры транзисторов МДП и с расщепленным затвором. Транзисторы. КНИ. Транзисторы с двойным затвором. Полевые транзисторы. HEMT-транзисторы. Резонансно– туннельные транзисторы. /Пр/	7	7	Э, КР
4.1.3	Структуры транзисторов МДП и с расщепленным затвором. Транзисторы. КНИ. Транзисторы с двойным затвором. Полевые транзисторы. HEMT-транзисторы. Резонансно– туннельные транзисторы. /Ср/	7	9	Э, КР

4.1.4	Структуры транзисторов МДП и с расщепленным затвором. Транзисторы. КНИ. Транзисторы с двойным затвором. Полевые транзисторы. HEMT-транзисторы. Резонансно– туннельные транзисторы. /Контр.раб./	7	7	Э, КР
5	**Раздел 5. Основы одноэлектроники.**			
5.1	Спинотроника. /Тема/	7	0	
5.1.1	Спинотроника. /Лек/	7	7	Э, КР
5.1.2	Спинотроника. /Пр/	7	7	Э, КР
5.1.3	Спинотроника. /Ср/	7	10	Э, КР
5.1.4	Спинотроника. /Контр.раб./	7	7.65	Э, КР
5.1.5	Спинотроника. /КоРа/	7	0.35	Э, КР

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП-отчет по практике.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

Семестровая работа
На семестровую работу студенту выдается индивидуальное задание (по вари-антам), заключающееся в решении задач. Работа выполняется в письменной форме в течение 10 недель с момента выда-чи задания. Контрольный срок сдачи – последний месяц семестра.

Примерное содержание семестровой работы
1. Титульный лист.
2. Формулировка условий задач, включенных в семестровое задание.
3. Основная часть, включающая (для каждой задачи из задания):
1) краткое условие задачи,
2) необходимые для решения задачи схемы, рисунки чертежи,
3) решение задачи с использованием математического аппарата и формул,
4) необходимые расчеты,
4. Список использованных источников (включая источники Интернет).

Правила оформления семестровой работы
- семестровая работа оформляется в редакторе MS Word (*.doc, *.docx);
- листы формата А4, ориентация книжная;
- поля: левое – 3 см, верхнее и нижнее – 2 см, правое – 1 см;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта 14 pt;
- междустрочный интервал – 1,5;
- абзацный отступ – 1,25 см;
- формулы должны быть набраны в редакторе MS Equation или MathType;

- нумерация страниц сквозная, номер на первой странице не ставится;
- в конце работы необходим список использованной литературы согласно ГОСТ Р 7.0.5 – 2008;
- объем работы зависит от сложности и объёма решения задач из семестрового задания.

Список тем для семестровой работы
1. Основные пути развития кремниевой элементной базы.
2. Туннелирование носителей заряда через потенциальные барьеры
3. Полупроводниковые сверхрешетки
4. Сверхрешётки полупроводник-диэлектрик
5. Упругое и неупругое сотуннелирование.
6. Одноэлектронный турникет и генератор накачки
7. Генераторы на одноэлектронных транзисторах
8. Транзисторные структуры в виде управляемых затвором резонансно- туннель-ных диодов
9. Логические элементы на резонансно-туннельных приборах
10. Полевой транзистор на отраженных электронах
11. Полевой транзистор на преломлённых электронах
12. Энергонезависимая память на гигантском магнитосопротивлении
13. Энергонезависимая память на спин-зависимом туннелировании

Список вопросов для собеседований
При отчёте лабораторных работ, как правило, задаются вопросы, приведенные в учебных пособиях из таблицы Д10 рабочей программы.

Студент должен знать:
1) название выполненной лабораторной работы, цели и задачи её выполнения,
2) методику выполнения лабораторной работы, а также последовательность дей-ствий при выполнении работы,
3) физические законы, явления и т.п., имеющие отношение к тематике выполнен-ной работы,
4) как выводится расчетная формула в работе (если это необходимо),
5) как сформулировать вывод на основе результатов, полученных в работе.

Список вопросов для экзамена
1. Ввести понятия наочастица и нанотехнология.
2. Особенности наночастиц и способы их получения.
3. Специфические свойства наночастиц, определяющие их использование в нано-электогнике.
4. Номенклатура и характеристики устройств наноэлектроники.
5. Особенности проявления различных типов взаимодействий на наноуровне.
6. Возможности газофазной, жидкостной и молекулярно-пучковой эпитаксий для формирования устройств наноэлектроники.
7. Возможности кремниевой технологии при формировании устройств наноэлек-троники. 8. Основные положения макро - и микротрибологии при описании меха-низмов трения.
8. Закон Амунтона-Кулона. Основные положения макро - и микротрибологии при описании механизмов трения.
9. Модель Баудена-Табора.
10. Основные положения нанотрибологии при описании механизмов трения на атомном уровне. Мгновенная и средняя силы трения.
11. Понятие гетегоструктуры, механизмы роста полупроводниковых гетеро-структур.
12. Причины, особенности и закономерности фасетирования тонких полупровод-никовых пленок в процессе их роста.
13. Основные положения теории Андреева и Марченко. Понятие решеточно - со-гласованных полупроводниковых гетероструктур Механизмы роста и их применение в наноэлектронике. Закон Вегерда.
14. Понятие решеточно – рассогласованных полупроводниковых гетероструктур. Механизмы роста и их применение в наноэлектронике. Классификация решеточно – рассогласованных полупроводниковых гетероструктур.
15. Влияние механического напряжения на электронную (зонную) структуру по-лупроводника. Особенности модификации электронной (зонной) структуры упруго растянутой полупроводниковой гетероструктуры.
16. Особенности модификации электронной (зонной) структуры упруго сжатой полупроводниковой гетероструктуры. Влияние химического состава полупроводни-ковой гетероструктуры на ширину запрещенной зоны. Особенности полупроводни-ковых псевдоморфных гетероструктур и их применение в наноэлектронике.
17. Особенности полупроводниковых метаморфных гетероструктур и их приме-нение в наноэлектронике. Понятие критической толщины и механизмы «заморажи-вания» дислокаций Полупроводниковые метаморфные гетероструктуры
18. Основные положения модели Мэтьюса и Блексли. Понятия вектора Бюргерса. Использование положений квантовой механики для описания характеристик кванто-во-размерных частиц наноэлектроники.
19. Использование положений зонной теории полупроводника для описания ха-рактеристик квантово-размерных частиц наноэлектроники. Понятие квантовой ямы, как классической квантово-размерной структуры наноэлектроники. Модель мелкой квантовой ямы.
20. Понятие квантовой ямы, как классической квантово-размерной структуры наноэлектроники. Модель глубокой (широкой) квантовой ямы. Понятие квантовых точек и проволок и их использование в наноэлектронике.
21. Особенности (топологические, электрические, технологические) транзисторов с высокой подвижностью электронов (HEMT). Понятие двумерного электронного га-за. Особенности (топологические, электрические, технологические) транзисторов с высокой подвижностью электронов: P-HEMT и M-HEMT. Особенности (топологиче-ские, электрические, технологические) транзисторов с высокой подвижностью элек-тронов (δ-HEMT).
22. Селективное легирование. Понятие полупроводниковых композиционных свехрешеток и их классификация. Понятие полупроводниковых легированных свехрешеток и их классификация.
23. Зонная диаграмма. Локализация носителей зарядов. Общая классификация полупроводниковых свехрешеток. Возможные пути их применения в наноэлектро-нике. Понятие MEMS и NEMS.
24. Технология получения и область применения. Нанотрубки как квантово-размерные структуры. Области их применения в наноэлектронике. Понятие магнит-ных сверхрешеток.
25. Классификация и области применения в наноэлектронике. Магнитные муль-тислои. Использование гигантского магниторезистивного эффекта для конструиро-вания приборов нового поколения
26. Основные положения теории «Фазонов». Принцип самоорганизации в техно-логии наноэлектроники и его значение для формирования электронных устройств.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.1	Федоров Н. Д.	Электронные, квантовые приборы и микроэлектроника: учеб. пособие для студ. вузов	М.: Радио и связь, 1998	
Л.2	Росадо Л.	Физическая электроника и микроэлектроника	М.: Высш. шк., 1991	

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.3	Волков В. М., Иванько А. А., Лапий В. Ю.	Микроэлектроника	Киев: Техника, 1983	
Л.4	Кеонджан Э.	Микроэлектроника. Теория, конструирование и производство	М.: Сов. радио, 1966	
Л.5	Щука А. А.	Наноэлектроника: учебник для бакалавриата и магистратуры	Москва: Юрайт, 2019	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Игнатов, А. Н. Микросхемотехника и наноэлектроника : учебное пособие / А. Н. Игнатов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 528 с. — ISBN 978-5-8114-1161-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.
Э2	Дробот, П. Н. Наноэлектроника : учебное пособие / П. Н. Дробот. — Москва : ТУСУР, 2016. — 286 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	LibreOffice — офисный пакет
6.3.1.2	СДО "Moodle" - система дистанционного обучения
6.3.1.3	Adobe Acrobat Reader DC - бесплатное решение для просмотра файлов PDF

6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

6.3.2.1	Библиотека (НТБ), http://library.vstu.ru/sci-nci
6.3.2.2	Электронная информационно-образовательная среда университета,http://eos2.vstu.ru
6.3.2.3	ЭБС "Лань", https://e.lanbook.com/
6.3.2.4	ЭБС "Book.ru", https://www.book.ru/
6.3.2.5	Электронная библиотека "Grebennikon", https://grebennikon.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. /Учебная доска, учебная мебель, интерактивная трибуна, видеопроектор.
7.2	Лаборатория информационных технологий. /Учебная мебель, компьютерная техника, оснащенная программным обеспечением, доступом в Интернет и в электронную информационно-образовательную среду университета
7.3	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся./Учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (читальный зал информационно-библиотечного центра)
7.4	
7.5	Аудитория А-404, лаборатория аналоговых и цифровых измерительных приборов:
7.6	Учебная мебель на 45 посадочных мест: парта двухместная – 22 шт.;
7.7	стол письменный – 1 шт.; стул – 45 шт.; учебная доска – 1 шт.
7.8	Лабораторное оборудование: Блок питания – 4 шт.; Осциллограф С1-77 – 4 шт.; Вольтметр В7-16А – 4шт.; Генератор ГЗ-124 – 4 шт.; Лабораторный стенд для изучения электронных измерительных приборов – 1 шт.; Лабораторный стенд для поверки электроизмерительных приборов – 1 шт.; Лабораторный стенд. «Осциллографические измерения параметров сигналов» – 1 шт.; Лабораторный стенд для исследования АЦП двухтактного интегрирования – 1 шт.; Лабораторный стенд «Измерение токов и магнитных напряжений с помощью катушки Роговского» – 1 шт.; Лабораторный стенд для исследования характеристик датчика Холла – 1 шт.
7.9	
7.10	Аудитория А-405, лаборатория электрических цепей и аналоговой электроники:
7.11	Учебная мебель на 45 посадочных места. парта двухместная – 16 шт; Стол лабораторный - 6 шт.
7.12	Учебная доска – 1 шт.; стол письменный – 1 шт.; стул – 45 шт.
7.13	Лабораторное оборудование:
7.14	Комплект типового лабораторного оборудования 'Теория электрических цепей и основы электроники" - 6 шт.
7.15	Осциллограф С1-77 – 7 шт.;
7.16	Стенд лабораторный «Электротехника» - 5 шт.
7.17	Стенд лабораторный универсальный "Основы электроники” - 6 шт.
7.18	
7.19	Аудитория А-407 лаборатория электрических машин и электропривода

7.20	Учебная мебель на 45 посадочных места. парта двухместная – 16 шт;
7.21	Учебная доска – 1 шт.; стол письменный – 1 шт.; стул – 45 шт.
7.22	Лабораторное оборудование:
7.23	Генератор ГЗ-124 2 шт.
7.24	Вольтметр В7-16А 3 шт.
7.25	Осциллограф С1-77 4 шт.
7.26	Стенд лабораторный л.р.№ 8 451080 1 шт.
7.27	Стенд лабораторный л.р.№ 8
7.28	Стенд лабораторный л.р.№ 9 1 шт.
7.29	Стенд лабораторный л.р.№ 10 1 шт.
7.30	Стенд лабораторный л.р.№ 12 1 шт
7.31	Стенд лабораторный л.р.№ 13 1 шт.
7.32	Стенд лабораторный л.р.№ 15 1 шт.
7.33	Стенд лабораторный л.р.№ 20 1 шт.
7.34	Стенд лабораторный длинная линия
7.35	Лабораторная установка Altivar 11 1 шт.
7.36	
7.37	А-407б Компьютерный класс
7.38	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения
7.39	Учебная мебель на 32 посадочных мест: парта двухместная – 16 шт.;
7.40	учебная доска – 1 шт.
7.41	Компьютерная техника: Компьютер Aquarius MSC_SC140 с выходом
7.42	в интернет – 6 шт.
7.43	Программное обеспечение общего и профессионального назначения:
7.44	1) ОС Windows 8.1 Enterprise and Enterprise N (Договор б/н от 26.07.2015, использование бессрочное) – 6 шт.
7.45	Спец. программы (бесплатное ПО): LibreOffice открытая лицензия (свободно распространяемый доступ); XCircuit открытая лицензия (свободно распространяемый доступ).
7.46	
7.47	Помещение А-407в для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
7.48	
7.49	А-408
7.50	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения
7.51	Учебная мебель на 19 посадочных мест: парта двухместная – 9 шт.; учебная доска – 1 шт.; стол письменный – 1 шт.; стул – 1 шт.
7.52	Мультимедийная техника: проектор МЕДИУМ 524Р – 1 шт.; интерактивная доска Panasonic UB-8325 – 1 шт.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по данной дисциплине регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестации ее части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекционными, практическими и лабораторными занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым.

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают основные разделы дисциплины. Основной формой проведения практических занятий является решение конкретных задач. Каждому практическому занятию предшествует самостоятельная подготовка студента,

включающая: ознакомление с содержанием практического занятия по методическим указаниям; проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях.
Лабораторные занятия направлены на закрепление практических навыков работы со средствами измерения и обработкой результатов измерений.
Элементами контроля на лабораторных занятиях является оценивание знаний студентов, описывающих принцип измерения, способности студента использовать документацию по подготовке оборудования к проведению измерений, проведение измерений и обработка полученных результатов с целью наиболее информативного представления. Формой контроля является контрольный опрос.
Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к практическим занятиям, самостоятельное выполнение и оформление заданий контрольной работы, аналогичных выполненным на занятиях.
Перечень методических указаний для освоения дисциплины представлен в таблице 6.1.3
В течение семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине.
Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов
Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.
В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.
Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).
Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств.
Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания.
При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

1. Шилин А.Н., Седов М.А., Хоперскова Л.В. Исследование линейных систем автоматического управления / Шилин А.Н., Седов М.А., Хоперскова Л.В. : метод. указание. – ВолгГТУ : Волгоград, 2015