



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин

03.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ И
НАНОЭЛЕКТРОНИКИ***

Направление подготовки (специальность)
11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль/специализация) программы
Промышленная электроника и автоматика электротехнических комплексов

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроники и микроэлектроники
Курс	1
Семестр	1

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и микроэлектроника (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 959)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

10.02.2021 г. протокол № 6

Зав. кафедрой _____ С.И. Лукьянов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

03.03.2021 г. протокол № 5

Председатель _____ В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ЭиМЭ, канд. техн. наук _____ А.Е. Васильев

Рецензент:

директор СЦ ООО "ТЕХНОАП Инжиниринг", канд. техн. наук _____

Е.С. Суспицын

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Лукьянов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Лукьянов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники» являются:

- формирование у студентов способности применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы;
- приобретение студентом знаний по последним научным и техническим достижениям в различных направлениях электроники и микроэлектроники, практическим приложениям и реализациям научно-технических достижений в электронике;
- приобретение студентом навыков анализа научно-технической литературы в области электроники в ближайшей и далекой перспективе, и умения оценивать функциональные возможности новых элементов электроники для создания различных электронных устройств.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Изучение дисциплины "актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники" базируется на естественно-научных дисциплинах и дисциплинах общепрофессиональной подготовки бакалавриата: Физические основы электроники, Схемотехника, Расчет электронных схем, Материалы и элементы электронной техники, Физика конденсированного состояния, Микропроцессоры, Компоненты электронной техники.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Учебная - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Производственная - научно-исследовательская работа

Производственная - научно-исследовательская работа

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-2	Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы
ОПК-2.1	Рассматривает методы синтеза и исследования моделей
ОПК-2.2	Адекватно ставит задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования
ОПК-2.3	Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 37 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов
- самостоятельная работа – 71 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1								
1.1 Введение, цели и задачи дисциплины	1	2	2		7	Подготовка доклада по теме занятия	Устный опрос (собеседование)	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.2 Современные технологии в электронике, нанотехнологии		2	2/ИИ		8	Подготовка доклада по теме занятия	Устный опрос (собеседование)	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.3 Квантово-размерные эффекты и приборы на их основе		2	2/ИИ		8	Подготовка доклада по теме занятия	Устный опрос (собеседование)	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.4 Микроволновые и оптоэлектронные системы телекоммуникаций.		2	2/ИИ		8	Подготовка доклада по теме занятия	Устный опрос (собеседование)	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.5 Проблемы современной электроники больших мощностей		2	2/ИИ		8	Подготовка доклада по теме занятия	Устный опрос (собеседование)	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.6 Инжекционные гетеролазеры		2	2/ИИ		8	Подготовка доклада по теме занятия	Устный опрос (собеседование)	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.7 Проблемы поверхностей и межфазных границ		2	2/ИИ		8	Подготовка доклада по теме занятия	Устный опрос (собеседование)	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.8 Высокотемпературная сверхпроводимость		2	2		8	Подготовка доклада по теме занятия	Устный опрос (собеседование)	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.9 Высокотемпературная полупроводниковая электроника		2	2		8	Подготовка доклада по теме занятия	Устный опрос (собеседование)	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
Итого по разделу			18	18/6И		71		
Итого за семестр		18	18/6И		71		зачёт	
2.								
2.	0							
Итого по разделу								
Итого за семестр		0	0	0				

Итого по дисциплине	18	18/6И		71		зачет	
---------------------	----	-------	--	----	--	-------	--

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При проведении учебных занятий преподаватель обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств посредством проведения интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализа ситуаций, учета особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Астахов, В. П. Основы технологии электронной компонентной базы : практикум : учебное пособие / В. П. Астахов, С. А. Леготин, К. А. Кузьмина. [Электронный ресурс] — Москва : МИСИС, 2016. — 53 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93644>. — (дата обращения: 21.10.2020) — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Бородина, Е. Г. Основы квантовой электроники : учебное пособие / Е. Г. Бородина, В. В. Лентовский. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 160 с.- м <https://e.lanbook.com/book/121835>. — (дата обращения: 21.10.2020) — Режим доступа: для авториз. пользователей

б) Дополнительная литература:

1. Игнатов А.Н.. Оптоэлектроника и нанофотоника. Учебн. для студ. Вузов. [Электронный ресурс] – Спб.; Лань, 2020. – 596 стр. .- Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133479>. — (дата обращения: 21.10.2020) — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Лозовский В.Н., Константинова Г.С., Лозовский С.В. Нанотехнологии в электронике. Введение в специальность. Учебное пособие. 2-е изд., испр.[Электронный ресурс] . - - Спб.; Лань, 2008. – 332 стр. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113943>.— (дата обращения: 21.10.2020) — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Григорьев А.Д. Электродинамика и микроволновая техника: Учебник. 2-е изд. [Электронный ресурс] – Спб.; Лань, 2007. – 704 стр. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118>. — (дата обращения: 21.10.2020) — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

Конструирование блоков радиоэлектронных средств : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, О. А. Белоусов, И. В. Тюрин, Р. Ю. Курносов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-3529-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113384> (дата обращения: 21.10.2020) — Режим доступа: для авториз. пользователей.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Windows 7	Д-1227 от 8.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017	11.10.2021 27.07.2018
7 Zip	Свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/

Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний	http://www.springerprotocols.com/
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials	http://materials.springer.com/
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	http://www.springer.com/references
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НП НЭИКОН)	https://archive.neicon.ru/xmlui/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория ауд. 458	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Компьютерные классы Центра информационных технологий ФГБОУ ВО «МГТУ» и специализированная ауд. 367	Персональные компьютеры, объединенные в локальные сети с выходом в Internet, оснащенные современными программно-методическими комплексами для решения задач в области моделирования физических величин.
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Интерактивная доска, проектор; Мультимедийный проектор, экран.
Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы.	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Аудиторная самостоятельная работа студентов на лабораторных занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач и выполнения упражнений, которые определяет преподаватель для студента.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения с проработкой материала, составлением конспектов по заданному материалу.

Тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Количество часов	Формы контроля
. Современные технологии в электронике, нанотехнологии	- самостоятельное изучение учебной литературы; - подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе №1.	9	Проверка конспекта по данной теме. Коллоквиум по лабораторной работе №1.
Квантово-размерные эффекты и приборы на их основе	- самостоятельное изучение учебной литературы; - подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе №2 - подготовка к контрольной работе №1.	9	Проверка конспекта по данной теме. Коллоквиум по лабораторной работе №2. Контрольная работа №1.
Микроволновые и оптоэлектронные системы телекоммуникаций.	- самостоятельное изучение учебной литературы; - подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам №3. - подготовка к контрольной работе №2.	9	Проверка конспекта по данной теме. Коллоквиум по лабораторным работам №3.
Проблемы современной электроники больших мощностей	- самостоятельное изучение учебной литературы; - подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам №4. - подготовка к	9	Проверка конспекта по данной теме. Коллоквиум по лабораторным работам №4 Контрольная работа №2.

	контрольной работе №2.		
Инжекционные гетеролазеры	самостоятельное изучение учебной литературы; - подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам №5.	9	Проверка конспекта по данной теме. Коллоквиум по лабораторным работам №5
Проблемы поверхностей и межфазных границ	самостоятельное изучение учебной литературы; - подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам №6.	9	Проверка конспекта по данной теме. Коллоквиум по лабораторным работам №6 Контрольная работа №3.
Высокотемпературная сверхпроводимость	самостоятельное изучение учебной литературы; - подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам №7.	9	Проверка конспекта по данной теме. Коллоквиум по лабораторным работам №7
Высокотемпературная полупроводниковая электроника	самостоятельное изучение учебной литературы; - подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам №8.	8	Проверка конспекта по данной теме. Коллоквиум по лабораторным работам №5 Контрольная работа №8.
Итого:		71	

Темы лабораторных работ:

1. Современные технологии в электронике, нанотехнологии
2. Квантово-размерные эффекты и приборы на их основе
3. Микроволновые и оптоэлектронные системы телекоммуникаций.
4. Проблемы современной электроники больших мощностей
5. Высокотемпературная полупроводниковая электроника

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) за определенный период обучения (семестр) и может проводиться в форме зачета, зачета с оценкой, экзамена, защиты курсового проекта (работы).

Данный раздел состоит из двух пунктов: а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации. б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-2: Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы		
ОПК-2.1:	Рассматривает методы синтеза и исследования моделей	<p>Вопросы для подготовки к зачету.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Технологические особенности молекулярно-лучевой эпитаксии. Граница раздела пленка-подложка. 2. Основные особенности автоэпитаксиального и гетероэпитаксиального роста пленок; технология и оборудование для молекулярно-лучевой эпитаксии; контроль параметров. 3. Отличительные особенности электронно-лучевой, ионной и рентгенолитографии. 4. Опишите технологию испарения материалов с помощью электронных и лазерных пучков, кластерное напыление. 5. Ионные технологии. Ионное легирование полупроводников. Синтез материалов. 6. Ионная очистка подложек. Ионно-плазменные методы напыления и травления пленок. 7. Применение мощных электронных и ионных пучков наносекундной длительности для изготовления наноструктур. 8. Понятия "нанотехнология". <p>Инструментально-технологические методы</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>нанотехнологии.</p> <ol style="list-style-type: none"> 9. Материалы высокотемпературной полупроводниковой электроники: карбид кремния, карбид титана, карбид бора и родственные материалы. Технологии получения. Метод Лели. Электрофизические свойства. Радиационная, механическая, химическая стойкость, теплопроводность, верхний предел рабочих температур для приборов на основе карбида кремния. Дефекты в карбиде кремния. Политипизм. 10. Измерители температуры на основе облученного алмаза и карбида кремния. Приборы на основе карбида кремния, их применение для высокотемпературных сенсоров, робототехнике, контроля мощности СВЧ излучения больших уровней. 11. Классификация квантовых эффектов: 2D, 1D, 0D-размерные эффекты. 12. Статистика электронов в 2D, 1D и 0D размерных структурах. 13. Распространение света в 2D, 1D и 0D размерных структурах. 14. Сверхрешетки, квантовые точки, фононные кристаллы и их применение в электронике. 15. Особенности энергетического спектра частиц в системах пониженной размерности. Квантовый эффект Холла в двумерном электронном газе. 16. Фононный спектр в системах пониженной размерности. 17. Транспортные явления, туннелирование через квантово-размерные структуры. 18. Проблемы одноэлектроники. 19. Микроволновые и оптоэлектронные системы телекоммуникаций. 20. Особенности оптических методов передачи и обработки информации. 21. Спутниковые системы связи для одновременной передачи речи, изображений, данных. 22. Микроволновые системы персональной связи. Технические концепции сотовых систем связи. Аналоговые сотовые системы, цифровые сотовые системы. Преимущества цифровых методов, применяющихся в сотовых системах. 23. Открытые оптоэлектронные системы телекоммуникаций: космические, наземные.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>Передача оптических сигналов в атмосфере и космосе.</p> <p>24. Принципы волоконно-оптической связи. Формирование, распространение, дисперсия в волоконно-оптических линиях связи (ВОЛС), элементная база оптических линий связи.</p> <p>25. Компьютерная телефония, INTERNET-телефония.</p> <p>26. Научно-технические и методологические основы исследования устройств силовой электроники: эволюция развития силовых полупроводниковых ключей</p> <p>27. Электрофизические и теплофизические основы СВЧ-энергетики;</p> <p>28. Установка СВЧ-энергетики непрерывного и импульсивного действия для технологических целей (сушка, обжиг, закалка, нагрев и другие области применения);</p> <p>29. Передача СВЧ-энергии на большие расстояния,</p> <p>30. Методы формирования узконаправленных пучков СВЧ-энергии в открытом пространстве;</p> <p>31. Мощные генераторы для СВЧ-энергетики генераторы О - и М-типов.</p>
ОПК-2.2:	Адекватно ставит задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования	<p>Вопросы для подготовки к зачету.</p> <p>1. Преобразователи и преобразовательные устройства для разветвленных сетей и отдельных потребителей. Преобразователи для регулируемых электроприводов.</p> <p>2. Источники питания электротехнологических установок.</p> <p>3. Нанонаука, как совокупность знаний о свойствах вещества в нанометровом масштабе.</p> <p>4. Нанотехнологии, наноинженерия. Инструментальные методы наноэлектроники: СТМ, АСМ</p> <p>5. Полупроводниковые гетеропереходы; общая характеристика и особенности полупроводниковых лазеров; инжекционные ДТС-лазеры;</p> <p>6. Гетеролазеры с отдельным электронным и оптическим ограничением;</p> <p>7. Полосковые гетеролазеры;</p> <p>8. Гетеролазеры с распределенной обратной связью;</p> <p>9. Поверхностно-излучающие инжекционные</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>лазеры;</p> <p>10. Рабочие характеристики инжекционных лазеров.</p> <p>11. Проблемы поверхностей и межфазных границ. Понятие поверхности, чистые поверхности и поверхности с адсорбентами;</p> <p>12. Роль поверхности в микроэлектронике, опто- и акусто-электронике, катализе.</p> <p>13. Роль поверхности при молекулярно-лучевой эпитаксии;</p> <p>14. Методы исследования поверхности; термодинамика поверхности; энергетический спектр чистых и адсорбированных поверхностей;</p> <p>15. Фазовые переходы; влияние межфазных границ на работу приборов.</p> <p>16. Высокотемпературная сверхпроводимость. Состояние проблемы, теоретические модели высокотемпературной сверхпроводимости (фононная, магنونная, экситонная, поляронная, электрон-фононная);</p> <p>17. Материалы для высокотемпературной сверхпроводимости, применение явления высокотемпературной сверхпроводимости.</p> <p>Темы лабораторных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Современные технологии в электронике, нанотехнологии 2. Квантово-размерные эффекты и приборы на их основе 3. Микроволновые и оптоэлектронные системы телекоммуникаций. 4. Проблемы современной электроники больших мощностей 5. Высокотемпературная полупроводниковая электроника

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-2.3:	Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов	<p>Вопросы для подготовки к зачету.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Системный подход к анализу устройств силовой электроники; энергетические показатели качества преобразования энергии в вентильных преобразователях. 2. Элементная база полностью управляемых полупроводниковых ключей: силовые биполярные и мощные МПД-транзисторы, транзисторы со статической индукцией, запираемые тиристоры, биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT-транзистор). Силовые модули. Интеллектуальные силовые модули (преобразователи с усилителями мощности, элементами защиты ключей по току и т.д.). 3. Методы анализа устройств силовой электроники. Модели силовых полупроводниковых приборов. Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники. 4. Методы и системы управления вентильными преобразователями. Системы управления с элементами искусственного интеллекта. 5. Семейства модифицированных базовых схем устройств силовой электроники. Сверхмощные полупроводниковые ключи новых технологий. Устройства и установки энергетической электроники.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета в конце каждого семестра.

Методические указания для подготовки к зачету: для подготовки к зачету студент должен освоить все изучаемые темы, в том числе и отведенные для самостоятельного изучения, подготовить доклад по выбранной теме и организовать дискуссию по вопросу.

Критерии оценки освоения дисциплины:

Показатели и критерии оценивания зачета:

– «зачтено» – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– «не зачтено» – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.