

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Электроснабжение и электротехнология»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Ф.1 «Применение СВЧ энергии в нанотехнологиях»

направления подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

профиль «Электротехнологические установки и системы»

форма обучения – очная

курс – 4

семестр – 7

зачетных единиц – 2

часов в неделю –

нет всего часов – 72,

в том числе:

лекции – 18

коллоквиумы – нет

практические занятия – 18

лабораторные занятия – нет

самостоятельная работа – 36

зачет – 7 семестр

экзамен – нет

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: является формирование комплекса базовых знаний и умений, позволяющих ориентироваться в терминологии и направлениях применения СВЧ энергии в нанотехнологиях как совокупности технологических методов, применяемых для изучения, проектирования и производства материалов, устройств и систем, включая целенаправленный контроль и управление строением, химическим составом и взаимодействием составляющих их отдельных элементов нанодиапазона.

Задачи изучения дисциплины:

- знакомство с историей становления применения СВЧ энергии в нанотехнологиях;
- аргументация интерпретации применения СВЧ энергии в нанотехнологиях как новой научно-практической парадигмы воздействия человека на природу (на основе анализа отечественных и зарубежных периодических изданий);
- обобщение теоретической базы применения СВЧ энергии в нанотехнологиях;
- овладение специфической терминологией, в т.ч. – закрепленной отечественными и зарубежными нормативными документами;
- знакомство с мировой практикой реализации применения СВЧ энергии в нанотехнологиях (от первичной нанотехнологической продукции до практических приложений), ознакомление с экологическими и токсикологическими аспектами реализации применения СВЧ энергии в нанотехнологиях;
- формирование представлений о методах применения СВЧ энергии в нанотехнологиях в материаловедении;
- формирование представлений о возможных положительных результатах конкретной реализации применения СВЧ энергии в нанотехнологиях;
- формирование представлений об основных этапах решения задачи реализации конкретного направления применения СВЧ энергии в нанотехнологиях в материаловедении.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к факультативной части. Изучение дисциплины должно быть связано с такими дисциплинами, как «Электротехнологические установки и системы», «Индукционные ВЧ и СВЧ установки», «Проектирование и конструирование монтаж и эксплуатация ЭТУС». Знания, полученные в ходе изучения дисциплины «Применение СВЧ энергии в нанотехнологиях», должны служить основой для изучения дисциплин магистерской подготовки: «Специальные главы электротехнологии», «СВЧ вакуумно-плазменные технологии»

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ОК-1, ПК-3.

Студент должен знать: исторические аспекты становления применения СВЧ энергии в нанотехнологиях; теоретическую базу применения СВЧ энергии в нанотехнологиях; терминологию применения СВЧ энергии в нанотехнологиях; законодательную базу РФ, релевантную применению СВЧ энергии в нанотехнологиях; мировой практический опыт реализации применения СВЧ энергии в нанотехнологиях; экологические и токсикологические аспекты реализации применения СВЧ энергии в нанотехнологиях; методы применения СВЧ энергии в нанотехнологиях в материаловедении; о положительных результатах конкретной реализации применения СВЧ энергии в нанотехнологиях; об основных этапах решения задачи реализации конкретного направления применения СВЧ энергии в нанотехнологиях в материаловедении.

Студент должен уметь: выполнять анализ информационных источников в области реализаций применения СВЧ энергии в нанотехнологиях.

Студент должен владеть: анализом информационных источников в области реализаций применения СВЧ энергии в нанотехнологиях.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Мо-дуля	№ Не-дели	№ Те-мы	Наименование темы	Часы				
				Всего	Лек-ции	Колло-квиумы	Лабора-торные	Практи-ческие
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7 семестр								
1	1-2	1	Нанотехнология: термины и определение	4	2	-	-	2
	3-4	2	Продукция nanoиндустрии	16	2	-	-	2
	5-7	3	История развития СВЧ нанотехнологий	6	2	-	-	4
	8-11	4	Российские СВЧ нанотехнологии	8	4	-	-	4
	12-14	5	Первичные наноматериалы	18	4	-	-	2
	15-18	6	Применение СВЧ энергии в нанотехнологиях	20	4	-	-	4
Всего				72	18	-	-	18

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методические обеспечения
1	2	3	4	5
1	2	1	Нанотехнология: термины и определения (по проекту ГОСТ Р ТК 441, утвержденным документам ISO/TS 80004-1:2010 и ГОСТ Р 55416-2013). Общность и различия в Российских и зарубежных нормативных документах. Акцент на прикладном аспекте Применение СВЧ энергии в нанотехнологиях как ключевое характеристическое свойство определений, зафиксированных нормативными документами. Критика определений.	1-8, 20
2	2	2	Многоуровневая классификация продукции nanoиндустрии Специальное оборудование для нанотехнологий. Особое структурирование атомов и молекул как характеристическое свойство нанопродукции и, закрепленное в нормативной документации Группировки нанопродукции в составе общероссийского классификатора продукции по видам экономической деятельности Необходимые составляющие для организации статистического наблюдения в сфере nanoиндустрии и нанотехнологий.	1-8, 20
3	2	3	Начальный этап становления нанотехнологий. Надежды, связи с наноманипуляторами. Критика идеи наноманипуляторов. Современное состояние направления «снизу вверх»: практические примеры, которые по совокупности существенны признаков могут быть отнесены к указанному направлению (нанобиотехнология, микроэлектроника, методы анализа нанобъектов: сканирующая зондовая микроскопия). Современное состояние как преобладание подхода реализации «сверху вниз» практических приложениях строительного материаловедения Работы отечественных и зарубежных нанотехнологов материаловедов.	1-8, 20
4	4	4-5	Перечень критических технологий. Разделы Федеральной целевой научно-технической программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники на 2002—2006 годы». Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007—2012 годы». Инициатива «Стратегия развития nanoиндустрии». Программа развития nanoиндустрии в Российской Федерации до 2015 года. Нанотехнологическое общество России, ОАО РОС НАНО: цели и задачи, механизмы реализации. Критика механизмов реализации. Периодические издания, публикующие результаты фундаментальных и прикладных исследований в об	1-8, 20

			ласти нанонаук. Журналы «Российские нанотехнологии», «Физика твердого тела». Сравнительный анализ с аналогичными зарубежным и изданиями “Nature nanotechnology”, “Nature Physics”, “Scientific American”: преимущества и недостатки публикаций в изданиях первой и второй группы.	
5	4	6-7	Первичные наноматериалы (углеродные нанотрубки, фуллерены, графен, аэрографит, аэрогель, нанокристаллы, оксидные наноматериалы) на современном этапе отечественной и зарубежной nanoиндустрии. Развитие технологии получения первичных наноматериалов: газофазный, плазменный и лазерный синтез углеродных и оксидных наноматериалов; первоначальные сведения о золь-гель технологии. СВЧ вакуумно-плазменные технологии	1-8, 20
6	4	8-9	Механизмы повышения показателей эксплуатационных свойств конструкционных и функциональных строительных наноматериалов для каждого из направлений. Конкретные пути, преимущества и недостатки направления реализации, связанного с введением в строительные композиции первичной нанотехнологической продукции. Конкретные пути, преимущества и недостатки направления реализации, связанного с синтезом нанообъектов на межфазных границах строительных композитов в процесс формирования их структуры. Практические приложения строительных нанокомпозитов.	1-8, 20

6. Содержание коллоквиумов

Действующим учебным планом коллоквиумы не предусмотрены.

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Сравнительный анализ ГОСТ Р ТК 441, ГОСТ Р 55416-2013 и ISO/TS 80004-1:2010. Общность и различия в Российских и зарубежных нормативных документах. Акцент на прикладном аспекте Применение СВЧ энергии в нанотехнологиях как ключевое характеристическое свойство определений, зафиксированных нормативными документами.	1-8, 20
2	2	2	Оборудование nanoиндустрии. Необходимые составляющие для организации статистического наблюдения в сфере nanoиндустрии и нанотехнологий. Современное состояние нанотехнологической промышленности в развитых странах.	1-8, 20
3	4	3-4	Классификация наноматериалов и методов их получения. Анализ работы: Goddard W. et al. Handbook of Nanoscience, Engineering, and Technology. Boca Raton: Taylor & Francis, 2007. 1080 p.	1-8, 20
			Критические технологии РФ. Цели и задачи Нанотехнологического общества России. ОАО РОСНАНО: цели и задачи,	

4	4	5-6	механизмы реализации. Содержание периодических изданий, публикующих результаты фундаментальных и прикладных исследований в области нанонаук.	1-8, 20
5	2	7	Углеродные нанотрубки, фуллерены, графен, аэрографит, аэрогель, нанокристаллы, оксидные наноматериалы: развитие технологии получения.	1-8, 20
6	4	8-9	Механизмы повышения показателей эксплуатационных свойств конструкционных и функциональных строительных наноматериалов для каждого из направлений. Конкретные пути, преимущества и недостатки направления реализации, связанного с введением в строительные композиции первичной нанотехнологической продукции. Конкретные пути, преимущества и недостатки направления реализации, связанного с синтезом нанообъектов на межфазных границах строительных композитов в процессе формирования их структуры. Практические приложения строительных нанокомпозитов.	1-8, 20

8. Перечень лабораторных работ

Действующим учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
2	12	Анализ работы: Уайтсайдс Д. и др. Нанотехнология в ближайшем десятилетии: прогноз направления исследований / Под ред. М.К. Роко, Р.С. Уильямса, П. Аливисатоса. М.: Мир, 2002. 292 с.	1-20
5	12	Анализ работ: 1. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию. М.: БИНОМ, 2008. 134 с. 2. Пул Ч., Оуэнс Ф. Мир материалов и технологий. Применение СВЧ энергии в нанотехнологиях. М.: Техносфера, 2004. 324с. 3. Goddard W. et al. Handbook of Nanoscience, Engineering, and Technology. Boca Raton: Taylor & Francis, 2007. 1080 p.	1-20
6	12	Сравнительный анализ подходов «сверху вниз» и «снизу вверх» на основе классических работ: 1. Feynman R. There's Plenty of Room at the Bottom / Lecture at the annual meeting of APC. 1959. 2. Drexler E. Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology. Norwell: Anchor Press/Doubleday, 1986. 298 p. Критика классической работы: Drexler E. Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology. Norwell: Anchor Press/Doubleday, 1986. 298 p.	1-20

10. Расчетно-графическая работа

Действующим учебным планом расчетно-графическая работа не предусмотрена.

11. Курсовая работа

Действующим учебным планом курсовая работа не предусмотрена.

12. Курсовой проект

Действующим учебным планом курсовой проект не предусмотрен.

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Компетенции формируются в процессе освоения образовательной программы последовательно и взаимосвязано. Показателями выработки этих компетенций являются результаты работы студента на лекциях, практических и лабораторных занятиях, а также при выполнении курсовой проекта и самостоятельной работы.

Результаты обучения, этапы формирования и критерии оценивания компетенций приведены в приложении к рабочей программе.

Фонд оценочных средств: устный ответ на лекциях, отчеты по практическим заданиям работам, зачет. Типовые практические задания, вопросы к зачету прилагаются в ИОС.

Вопросы для зачета

1. Нанотехнология: термины и определения (по проекту ГОСТ Р ТК 441, утвержденным документам ISO/TS 80004-1:2010 и ГОСТ Р 55416-2013).
2. Общность и различия в Российских и зарубежных нормативных документах. Критика определений.
3. Многоуровневая классификация продукции наноиндустрии.
4. Специальное оборудование для нанотехнологий.
5. Особое структурирование атомов и молекул как характеристическое свойство нанопродукции, закрепленное в нормативной документации.
6. Группировки нанопродукции в составе общероссийского классификатора продукции по видам экономической деятельности.
7. Необходимые составляющие для организации статистического наблюдения в сфере наноиндустрии и нанотехнологий.
8. Начальный этап становления нанотехнологий. Надежды, связываемые с наноманипуляторами. Критика идеи наноманипуляторов.
9. Современное состояние направления «снизу вверх».
10. Современное состояние как преобладание подхода реализации «сверху вниз» в практических приложениях строительного материаловедения.
11. Перечень критических технологий.

12. Разделы Федеральной целевой научно-технической программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники на 2002—2006 годы».

13. Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007—2012 годы».

14. Инициатива «Стратегия развития nanoиндустрии».

15. Программа развития nanoиндустрии в Российской Федерации до 2015 года.

16. Nanотехнологическое общество России, ОАО РОСНАНО: цели и задачи, механизмы реализации. Критика механизмов реализации.

17. Первичные наноматериалы (углеродные нанотрубки, фуллерены, графен, аэрографит, аэрогель, нанокристаллы, оксидные наноматериалы) на современном этапе отечественной и зарубежной nanoиндустрии.

18. Развитие технологии получения первичных наноматериалов: газо-фазный, плазменный и лазерный синтез углеродных и оксидных наноматериалов; первоначальные сведения о золь-гель технологии. СВЧ вакуумно-плазменные технологии

19. Механизмы повышения показателей эксплуатационных свойств конструкционных и функциональных строительных наноматериалов для каждого из направлений.

20. Конкретные пути, преимущества и недостатки направления реализации, связанного с введением в строительные композиции первичной nano-технологической продукции.

21. Конкретные пути, преимущества и недостатки направления реализации, связанного с синтезом nanoобъектов на межфазных границах строительных композитов в процессе формирования их структуры.

22. Практические приложения строительных nanoкомпозитов.

Вопросы для экзамена

Действующим учебным планом экзамен не предусмотрен.

14. Образовательные технологии

Предусматривается широкое использование в учебном процессе по дисциплине активных и интерактивных форм проведения занятий (дискуссий, устных групповых опросов) в сочетании с внеаудиторной работой. Одной из основных активных форм обучения профессиональным компетенциям, связанным с ведением того вида или видов деятельности, к которым готовится магистр (научно-исследовательской, научно-педагогической, проектной, опытно-конструкторской, технологической, исполнительской, творческой), для ООП магистратуры является семинар (устный групповой опрос). Предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных учреждений образования и науки, мастер-классы специалистов.

В программу включены задания, способствующие развитию компетенций профессиональной деятельности, к которой готовится выпускник, в объеме, позволяющем сформировать соответствующие общекультурные и профессиональные компетенции.

В процессе изучения дисциплины используется метод проблемного изложения материала, самостоятельное чтение учебной, учебно-методической и справочной литературы и последующие дискуссии по освоенному материалу. При этом используются инновационные технологии обучения, развивающие навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

Обязательные издания:

1. Рыжонков, Д. И. Наноматериалы : учеб. пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Левина, Э. Л. Дзидзигури. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 365 с. – 10 экз.

2. Витязь П.А. Основы нанотехнологий и наноматериалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Витязь П.А., Свидунович Н.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2010.— 302 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20108>.— ЭБС «IPRbooks».

3. Головин Ю.И. Основы нанотехнологий [Электронный ресурс]/ Головин Ю.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2012.— 656 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18532>.— ЭБС «IPRbooks».

Дополнительные издания:

4. Яфаров Р.К. Физика СВЧ вакуумно-плазменных нанотехнологий [Электронный ресурс]/ Яфаров Р.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 216 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17494>.— ЭБС «IPRbooks».

5. Мартыненко Ю.В. Плазменная нанотехнология [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мартыненко Ю.В., Сковорода А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Российский университет дружбы народов, 2010.— 112 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11439>.— ЭБС «IPRbooks».

6. Туманов Ю.Н. Плазменные, высокочастотные, микроволновые и лазерные технологии в химико-металлургических процессах [Электронный ресурс]/ Туманов Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.— 968 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17391>.— ЭБС «IPRbooks».

7. Берлин, Е. В. Ионно-плазменные процессы в тонкопленочной технологии [Текст] / Е. В. Берлин, Л. А. Сейдман. - М.: Техносфера, 2010. - 528 с. – Экземпляров всего: 10.

8. Электрофизические методы СВЧ обработки: монография / Ю. С. Архангельский [и др.] ; Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов : СГТУ, 2014. - 196 с. : ил. ; 21 см. - (СВЧ электротехнология). - Библиогр.: с. 175-193 (238 назв.). - ISBN 978-5-7433-2688-4. - Экземпляры всего: 5.

Периодические издания:

9. Вопросы электротехнологии: науч.-техн. журн. - Саратов : Саратовский гос. техн. ун-т им. Ю. А. Гагарина (архив 2013 – 2016), №1. – 10. ISSN 2309-6020.

10. Электротехника: науч.-техн. журн. - М. : ЗАО "Знак" (архив 2010 - 2013) - ISSN 0013-5860.

13. Электроника. РЖ ВИНТИ (архив 2010 - 2013) - ISSN 0203-5189.

Интернет-ресурсы:

11. Библиотека СГТУ имени Гагарина Ю.А. - Режим доступа: <http://lib.sstu.ru>

12. Информационно-образовательная среда. - Режим доступа: <https://portal3.sstu.ru>.

13. [Электронный каталог Научно-технической библиотеки СГТУ](http://irbis.sstu.ru). - Режим доступа: <http://irbis.sstu.ru>.

14. [Электронный читальный зал Научно-технической библиотеки СГТУ](http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib). - Режим доступа: <http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib>

15. [Министерство образования и науки Российской Федерации](http://минобрнауки.рф). - Режим доступа: <http://минобрнауки.рф>

16. [Федеральный портал «Российское образование»](http://www.edu.ru/). - Режим доступа: <http://www.edu.ru/>

17. [Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»](http://window.edu.ru/). - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

18. [Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов](http://school-collection.edu.ru/). - Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru/>

19. [Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов](http://fcior.edu.ru/). - Режим доступа: <http://fcior.edu.ru/>

Источники ИОС:

20. <https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/AEU/13.03.02-2/f.1/default.aspx>

16. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий и практических занятий используется аудитория, соответствующая нормативам и оснащенная мультимедийной техникой (40 м²).

Для проведения практических занятий и самостоятельной работы используются специализированные лаборатории с демонстрационными стендами и вычислительный класс с базовым программным обеспечением.

Для проведения самостоятельной работы и выполнения курсового проекта используется компьютерный класс с базовым программным обеспечением: Windows 7, Microsoft Office Профессиональный плюс 2007, MathCAD 14.0 MO11, Elcut 5.10 Student, Adobe Acrobat Reader.