

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального  
государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых  
и пищевых производств»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Ф.1 «Современное состояние и проблемы в области нанотехнологий»

направления подготовки 18.04.01 «Химическая технология»

Профиль «Химическая технология композиционных материалов и покрытий»

Формы обучения: очная

Объем дисциплины:

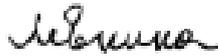
в зачетных единицах: 3 з.е.

в академических часах: 108 ак.ч.

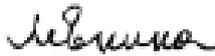
Рабочая программа по дисциплине Ф.1 «Современное состояние и проблемы в области нанотехнологий» направления подготовки 18.04.01 «Химическая технология» профиль «Химическая технология композиционных материалов и покрытий» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 18.05.01 «Химическая технология», утвержденным приказом Минобрнауки России приказ № 910 от 7 августа 2020 года.

Рабочая программа:

**обсуждена и рекомендована** к утверждению решением кафедры «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств» от «06» июня 2024 г., протокол № 13.

Заведующий кафедрой ТОХП  /Левкина Н.Л./

**одобрена** на заседании УМКН от «14» июня 2024 г., протокол №5.

Председатель УМКН  /Левкина Н.Л./

### **1. Цели и задачи дисциплины**

Цель преподавания дисциплины: формирование представлений о современном состоянии и проблемам в области применения нанотехнологий.

Задачи изучения дисциплины: ориентирование магистрантов на использование конкретных практических приемов реализации нанотехнологии в научно-исследовательской деятельности.

### **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Современное состояние и проблемы в области нанотехнологий» включена в факультативные дисциплины учебного плана ОПОП подготовки магистров по направлению 18.04.01 «Химическая технология».

Содержание дисциплины «Современное состояние и проблемы в области нанотехнологий» логически взаимосвязано с другими частями ООП, всеми видами практик. Приступая к изучению дисциплины «Современное состояние и проблемы в области нанотехнологий» будущий магистр должен знать основы физики, химии, материаловедения. Знания и умения, полученные в результате обучения по дисциплине необходимы для научно-исследовательской работы, прохождения практики, а также для выполнения выпускных квалификационных работ (ГИА).

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующей компетенции:

ПК-3 - способен осуществлять организационно-методическое и научно-техническое руководство работами по комплексному контролю производства наноструктурированных композиционных материалов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
<p>ПК-3 - способен осуществлять организационно-методическое и научно-техническое руководство работами по комплексному контролю производства наноструктурированных композиционных материалов.</p>	<p><b>ИД-1</b><sub>ПК-3</sub> Способен изучать свойства и контролировать получение наноструктурированных композиционных материалов</p>	<p><b>Знать:</b> методологические подходы к разработке технологии получения наноструктурированных композиционных материалов.  <b>Уметь:</b> планировать экспериментальные работы, получения наноструктурированных материалов и интерпретации их свойств;  <b>Владеть:</b> профессиональными знаниями и практическими навыками руководства работами по комплексному контролю производства наноструктурированных композиционных материалов</p>

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

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	1,2	1	Продукция наноиндустрии	19	2			2	15
2	3,4	2	История развития нанотехнологии в химической промышленности	19	2			2	15
3	5,6	3	Российские нанотехнологии	21	2			4	15
4	7-12	4	Технико-экономические задачи внедрения нанотехнологии	26	6			4	16
5	13-16	5	Нанотехнологии и безопасность.	23	4			4	15
			Итого	108	16			16	76

#### 5. Содержание лекционного курса

№ Темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно методическое обеспечение
1	2	1	<p><u>Продукция наноиндустрии</u></p> <p>Многоуровневая классификация продукции наноиндустрии. Специальное оборудование для нанотехнологий. Особое структурирование атомов и молекул как характеристическое свойство нанопродукции, закрепленное в нормативной документации.</p> <p>Группировки нанопродукции в составе общероссийского классификатора продукции по видам экономической деятельности. Необходимые составляющие для организации статистического наблюдения в сфере наноиндустрии и нанотехнологий.</p>	1-13

2	2	2	<p><u>История развития нанотехнологии в химической промышленности</u>  Начальный этап становления нанотехнологии. Представления Р. Фейнмана и Э. Дрекслера. Классическое понимание нанотехнологии как технологии «снизу вверх». Надежды, связываемые с наноманипуляторами. Критика идеи наноманипуляторов. Современное состояние направления «снизу вверх»: практические примеры, которые по совокупности существенных признаков могут быть отнесены к указанному направлению (нанобиотехнология, микроэлектроника, методы анализа нанообъектов: сканирующая зондовая микроскопия). Современное состояние как преобладание подхода реализации «сверху вниз» в практических приложениях химической технологии. Работы отечественных и зарубежных нанотехнологов.</p>	1-13
3	2	3	<p><u>Российские нанотехнологии</u>  Перечень критических технологий. Инициатива «Стратегия развития nanoиндустрии». Нанотехнологическое общество России, ОАО РОСНАНО: цели и задачи, механизмы реализации. Критика механизмов реализации. Периодические издания, публикующие результаты фундаментальных и прикладных исследований в области наноаук. Журналы «Российские нанотехнологии», «Физика твердого тела», «Нанотехнология в строительстве». Сравнительный анализ с аналогичными зарубежными изданиями “Nature nanotechnology”, “Nature Physics”, “Scientific American”: преимущества и недостатки публикаций в изданиях первой и второй группы.</p>	1-13

4	6	4-6	<p><u>Технико-экономические задачи внедрения нанотехнологии</u>  Связь экономической эффективности технологии с показателями качества продолжительностью эксплуатации материала. Критерий оценки экономической целесообразности использования нанотехнологии. Обобщенный критерий качества для оценки показателей материалов различного назначения, позволяющий однозначно количественно характеризовать преимущества различных способов наномодифицирования.</p>	1-13
5	4	7,8	<p><u>Нанотехнологии и безопасность.</u>  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. Биомедицинские аспекты реализации нанотехнологии. Источники экологических и медицинских угроз: размеры наночастиц и их высокая проникающая способность; многообразие композиций наночастиц; недостаточный уровень нанотехнологической культуры; возможность скрытой реализации нанотехнологических процессов.</p>	1-13

			Нормативные документы РФ, регламентирующие работу с продукцией наноиндустрии. Метрологические средства обеспечения безопасности при производстве продукции наноиндустрии.	
--	--	--	---	--

## 6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиумы учебным планом не предусмотрены.

## 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно- методическое обеспечение
1	2	1	<u>Продукция наноиндустрии</u> Оборудование наноиндустрии. Необходимые составляющие для организации статистического наблюдения в сфере наноиндустрии и нанотехнологий.	1-13
2	2	2	<u>История развития нанотехнологии в химической промышленности</u> Начальный этап становления нанотехнологии. Надежды, связываемые с наноманипуляторами. Современное состояние как преобладание подхода реализации «сверху вниз» в практических химической промышленности. Работы отечественных и зарубежных нанохимиков.	1-13
3	4	3,4	<u>Российские нанотехнологии</u> Критические технологии РФ. Цели и задачи Нанотехнологического общества России. ОАО РОСНАНО: цели и задачи, механизмы реализации. Содержание периодических изданий, публикующих результаты фундаментальных и прикладных исследований в области нанонаук.	1-13

4	4	5,6	<u>Технико-экономические задачи внедрения нанотехнологии</u> Экономическая эффективность технологии и показатели качества. Обобщенный критерий качества для оценки показателей материалов различного назначения, позволяющий однозначно количественно характеризовать преимущества различных способов наномодифицирования.	1-13
5	4	7,8	<u>Нанотехнологии и безопасность.</u> Биомедицинские аспекты реализации нанотехнологии. Источники экологических и медицинских угроз: размеры наночастиц и их высокая проникающая способность; многообразие композиций наночастиц; недостаточный уровень нанотехнологической культуры; возможность скрытой реализации нанотехнологических процессов. Нормативные документы РФ, регламентирующие работу с продукцией наноиндустрии. Метрологические средства обеспечения безопасности при производстве продукции наноиндустрии.	1-13

### 8. Перечень лабораторных работ

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

### 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания) изучения	Учено-методическое обеспечение
1	15	Акцент на прикладном аспекте нанотехнологии как ключевое характеристическое свойство определений, зафиксированных нормативными документами. Сравнительный анализ подходов «сверху вниз» и «снизу вверх» на основе классических работ 60...90 гг. XX века	1-13
2	15	Предпосылки законодательного выдвижения нанотехнологии на приоритетное место в США. Современное состояние нанотехнологической промышленности	1-13

		в развитых странах	
3	15	Современное состояние направления «снизу вверх»: практические примеры, которые по совокупности существенных признаков могут быть отнесены к указанному направлению (нанобиотехнология, микроэлектроника, методы анализа нанобъектов: сканирующая зондовая микроскопия).	1-13
4	16	Опыт реализации в различных областях промышленности. Анализ терминологии применительно к продукции наноиндустрии, применяемой в смежных отрасли.	1-13
5	15	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 нанобъектов на межфазных границах строительных композитов в процессе формирования их структуры. Практические приложения строительных нанокompозитов.	1-13

### **10. Расчетно-графическая работа**

Учебным планом не предусмотрена

### **11. Курсовая работа**

Учебным планом не предусмотрена

### **12. Курсовой проект**

Учебным планом не предусмотрена

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

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Современное состояние и проблемы в области нанотехнологий» должна быть сформирована компетенция ПК-3.

#### Уровни освоения компетенции

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительный)	знает и понимает теоретический материал с незначительными пробелами
	не достаточно умеет применять практические знания в конкретных ситуациях
	низкое качество выполнения учебных заданий (не выполнены, либо оценены числом баллов, близким к минимальному); низкий уровень мотивации учения; несформированность некоторых практических навыков при применении знаний в конкретных ситуациях
Продвинутый (хорошо)	знает и понимает теоретический материал достаточно полно, без пробелов
	не достаточно умеет применять практические знания в конкретных ситуациях
	достаточное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками); средний уровень мотивации учения; недостаточная сформированность некоторых практических навыков при применении знаний в конкретных ситуациях
Высокий (отлично)	знает и понимает теоретический материал в полном объеме, без пробелов
	Полностью сформированы необходимые практические умения при применении знаний в конкретных ситуациях
	высокое качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (оценены числом баллов, близким к максимальному); высокий уровень мотивации учения; сформированность необходимых практических навыков при применении знаний в конкретных ситуациях

Для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенции, в процессе освоения дисциплины используются средства текущего контроля и промежуточной аттестации в виде зачета.

Оценочные средства для текущего контроля включают собеседование, устный опрос, беседа.

Собеседование и устный опрос проводится по темам дисциплины в устной форме. Оно позволяет определить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

#### Критерии выставления оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки	Оценка	Критерий выставления оценки
Двухбалльная шкала	Зачтено	Обучающийся ответил на теоретические вопросы. Показал знания в рамках учебного материала. Выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала
	Незачтено	Обучающиеся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов

#### Вопросы к зачету

1. Что представляют собой нанотехнологии?
2. Что включает в себя понятие наномасштаб?
3. Дайте характеристику наночастицам – слоистым двойным гидроксидам.
4. Дайте характеристику наночастицам – квантовым точкам.
5. Дайте характеристику наночастицам – фотонным кристаллам
6. Дайте характеристику аэрогелям и мезопористым материалам.
7. Что представляют собой фуллерены?
8. Что представляют собой нанотрубки?
9. Дайте характеристику неограническим волокнам – вискерам.
10. Дайте характеристику неограническим волокнам – гибким электродам.

11. Дайте характеристику неограническим волокнам – базальтовым волокнам.
12. Дайте характеристику пленкам – асимметрической мембране.
13. Дайте характеристику пленкам – электролюминесцентным пленкам.
14. Дайте характеристику алмазоподобному углеродному покрытию.
15. Что представляют собой манганиты?
16. Что представляют собой ферриты?
17. Что представляют собой гидроксилпатиты?
18. Опишите принцип работы сканирующего зондового микроскопа. Приведите пример применения СЗМ в исследовании нанообъектов и наноматериалов.
19. Опишите принцип работы просвечивающего электронного микроскопа. Приведите пример применения ПЭМ в исследовании нанообъектов и наноматериалов.
20. Опишите принцип работы растрового электронного микроскопа. Приведите пример применения РЭМ в исследовании нанообъектов и наноматериалов.
21. Опишите принцип работы аналитического электронного микроскопа. Приведите пример применения АЭМ в исследовании нанообъектов и наноматериалов.
22. Опишите принцип работы конфокального лазерного сканирующего микроскопа. КЛСМ в исследовании нанообъектов и наноматериалов.
23. Поясните основные вопросы нанометрологии: нестабильность, точность и неопределенность наноизмерений.
24. Как выполняется поверка и калибровка оборудования в сфере нанометрологии.
25. Расскажите алгоритм определения уровня потенциальной опасности наноматериалов для здоровья человека.
26. Дайте характеристику методам изучения основных физических, химических и молекулярно биологических свойств наноматериалов.
27. Как проводится оценка безопасности наноматериалов в эксперименте на лабораторных животных.

#### **14. Образовательные технологии**

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода осуществляется с широким использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой (разбор конкретных ситуаций). Удельный вес таких занятий составляет более 20% (в составе лабораторных аудиторных занятий). Дополнительно разбор конкретных ситуаций выполняется в рамках самостоятельной внеаудиторной работы студента.

Проведение лекций предусмотрено с помощью компьютерной графики. Проведение практических занятий полностью базируется на индивидуальном общении с каждым студентом, то есть осуществляется в интерактивной форме:

выдача и объяснение задач, определение пути решения. Предусмотрены задания для аудиторной и внеаудиторной работы

Для каждого вида занятий при расчёте трудоемкости предусмотрены не только часы аудиторных занятий, но и определённое количество часов СРС: изучение теории, выполнение внеаудиторных заданий по практическим занятиям, обработка результатов лабораторных работ.

## 15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

### Литература

1. Сергеева Е.А., Композиционные наноматериалы : учебное пособие / Е.А. Сергеева, Ю.А. Тимошина - Казань : Издательство КНИТУ, 2017. - 152 с. - ISBN 978-5-7882-2257-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: - Режим доступа: по подписке. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788222578.html>

2. Рыжонков Д.И., Наноматериалы : учебное пособие / Д.И. Рыжонков, В.В. Лёвина, Э.Л. Дзидзигури - М. : Лаборатория знаний, 2017. - 368 с. (Нанотехнологии) - ISBN 978-5-00101-474-4 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL - Режим доступа: по подписке. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001014744.html>

3. Елисеев А.А., Функциональные наноматериалы / Под ред. Ю.Д. Третьякова. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 456 с. - ISBN 978-5-9221-1120-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111201.html> - Режим доступа : по подписке.

4. Тарасова Н.В. Оптические методы исследований наноматериалов и наносистем [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Материаловедение наноматериалов и наносистем»/ Тарасова Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017.— 23 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74408.html> — ЭБС «IPRbooks»

5. Шабатина Т.И. Нанохимия и наноматериалы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шабатина Т.И., Голубев А.М.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014.— 64 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30893.html> — ЭБС «IPRbooks»

6. Дзидзигури Э.Л. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дзидзигури Э.Л., Сидорова Е.Н.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Издательский Дом МИСиС, 2012. – 71с. -Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56215.html> — ЭБС «IPRbooks»

7. Раков Э.Г. Неорганические наноматериалы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Раков Э.Г.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Лаборатория знаний, 2020.— 478 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24143.html> — ЭБС «IPRbooks»

8. Гусев А.И., Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. / Гусев

А. И. - 2-е изд., испр., - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 416 с. - ISBN 978-5-9221-0582-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922105828.html> (дата обращения: 22.05.2020). - Режим доступа : по подписке.

9. Наноматериалы на металлической основе в экстремальных условиях [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.А. Андриевский - М.: Лаборатория знаний, 2016.- - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001014188.html> (дата обращения: 22.05.2020). - Режим доступа : по подписке.

10. Мишина Е.Д., Методы получения и исследования наноматериалов и нано-структур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям : учебное пособие / Е.Д. Мишина и др.; под ред. А.С. Сигова. - 4-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2014. - 184 с. - ISBN 978-5-9963-2360-9 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323609.html> - Режим доступа : по подписке.

11. Мишина Е.Д., Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям : учебное пособие / Е.Д. Мишина, Н.Э. Шерстюк, А.А. Евдокимов, В.О. Вальднер, С.А. Григорьев, Т.В. Долгова, Н.М. Дроздова, А.А. Ежов, Н.И. Ершова, П.Н. Лускинович, В.И. Панов, В.И. Свитов, С.В. Семин, А.И. Стогний, А.А. Федянин, М.Р. Щербаков - М. : Лаборатория знаний, 2017. - 187 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-00101-473-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001014737.html> - Режим доступа : по подписке.

Сигова А.С., Получение и исследование наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям / А.С. Сигова. - М. : БИНОМ, 2011. - 146 с. - ISBN 978-5-9963-2198-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321988.html> - Режим доступа : по подписке.

12. Блинков И.В., Процессы получения наночастиц и наноматериалов, нанотехнологии : Лаб. практикум / И.В. Блинков, С.В. Добаткин, Д.В. Кузнецов, М.Р. Филонов, А.О. Волхонский. - М. : МИСиС, 2010. - 36 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: [https://www.studentlibrary.ru/book/Misis\\_297.html](https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_297.html)

13. Кузнецов Г.Д., Процессы микро- и нанотехнологии. Ионно-плазменные процессы : Лаб. практикум / Г.Д. Кузнецов, С.П. Курочка, А.Р. Кушхов и др. - М. : МИСиС, 2007. - 141 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: [https://www.studentlibrary.ru/book/Misis\\_296.html](https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_296.html)

## **16. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

*Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа*

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 40 столов, 80 стульев; рабочее место преподавателя; меловая доска; проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, системный блок (Atom2550/4Гб/500, клавиатура, мышь) подключенный в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint).

*Учебная аудитория для проведения занятий практического типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций*

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 22 стола, 44 стула; рабочее место преподавателя; маркерная доска; проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, ноутбук Lenovo 560 (I3/4Гб/500, мышь), подключенный в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint).

## 17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКН  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМКН \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /