

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

М.1.1.8 «Моделирование и оптимизация процессов создания композиционных
материалов и покрытий»

Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»
Профиль «Химическая технология композиционных материалов и
покрытий»

Форма обучения: очная

Объем дисциплины:

в зачетных единицах: 3 з.е.

в академических часах: 108 ак.ч.

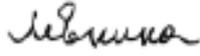
Рабочая программа по дисциплине «Моделирование и оптимизация процессов создания композиционных материалов и покрытий» направления подготовки 18.04.01 «Химическая технология», профиль «Химическая технология композиционных материалов и покрытий» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 18.04.01 «Химическая технология», утвержденным приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 №910.

Рабочая программа:

обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств» от «11» апреля 2025 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой ТОХП  /Левкина Н.Л./

одобрена на заседании УМКН от «14» апреля 2025 г., протокол №4.

Председатель УМКН  /Левкина Н.Л./

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины состоит в освоении магистрантами навыков активного использования моделирования при разработке и оптимизации процессов химической технологии, в частности, создании композиционных материалов и покрытий.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение метода математического моделирования, методик, позволяющих проводить моделирование изучаемого процесса;
- освоение методик статистической обработки экспериментальных результатов;
- выработка навыков применения оптимальных методик для решения поставленных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина М.1.1.8 «Моделирование и оптимизация процессов создания композиционных материалов и покрытий» относится к обязательной части ОПОП ВО по направлению 18.04.01 «Химическая технология». Для ее освоения необходимы знания по дисциплинам учебного плана подготовки магистрантов: М.1.2.1 «Структура и свойства композитов», М.1.2.4 «Приоритетные электрохимические технологии», М.1.2.5 «Инновационные технологии получения полимерных композиционных материалов», М.1.3.1.1 «Методика организации научных исследований».

Знания, полученные обучающимися по дисциплине «Моделирование и оптимизация процессов создания композиционных материалов и покрытий», развиваются и углубляются в дальнейшем при изучении студентами профильных дисциплин.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующей компетенции:

ОПК-4 - Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учётом требований качества, надёжности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.

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>ОПК-4 Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.</p>	<p>ИД-1оПК-4 Способен использовать моделирование для оптимизации химико-технологического процесса при создании продукции с учётом требований качества, надёжности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты</p>	<p>Знать: задачи моделирования и оптимизации химико-технологических производств на всех стадиях жизненного цикла с целью их устойчивого развития; методы оптимизации химико-технологических процессов с учётом требований качества, надёжности и стоимости</p> <p>Уметь: проводить обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследования; оптимизировать химико-технологические процессы с использованием технологических, экономических термодинамических и экологических критериев оптимальности</p> <p>Владеть: навыками обработки и анализа научно-технической информации и результатов исследования; способами оптимизации химико-технологических процессов получения продукции с учётом требований качества, надёжности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты</p>

4. Объем дисциплины и виды учебной работы очная форма обучения

Вид учебной деятельности	акад. часов	
	Всего	по семестрам
		3 сем.
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	32	32
• занятия лекционного типа,	16	16
• занятия семинарского типа:	-	-
практические занятия	16	16
лабораторные занятия	-	-
в том числе занятия в форме практической подготовки	-	-
2. Самостоятельная работа студентов, всего	76	76
– курсовая работа (проект)	-	-
3. Промежуточная аттестация: экзамен, зачет с оценкой, зачет		экзамен
Объем дисциплины в зачетных единицах	3	3
Объем дисциплины в акад. часах	108	108

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Моделирование – метод научного исследования, совершенствования и оптимизации химико-технологического процесса.

Виды моделирования. Классификация моделей. Их применимость для решения исследовательских и технологических задач. Метод математического моделирования. Достоинства и недостатки метода. Основные функции процесса моделирования производства получения композиционных материалов и покрытий.

Тема 2. Математическое моделирование как метод решения задач проектирования и оптимизации процессов получения композиционных материалов и покрытий.

Метод математического моделирования. Возможности и недостатки. Этапы составления математического описания объекта. Математическая модель и задачи оптимизации. Аналитические и численные способы моделирования.

Тема 3. Этапы анализа химико-технологического процесса получения композиционных материалов и покрытий.

Структурный анализ химико-технологической системы. Использование теории графов. Стехиометрический анализ. Допущения, используемые при математическом описании технологических процессов.

Тема 4. Оптимизация химико-технологических процессов методом планирования эксперимента.

Параметры оптимизации технологического процесса. Требования, предъявляемые к выбору параметров оптимизации. Факторы технологического процесса. Обоснование выбора факторов. Выбор методов планирования эксперимента для решения конкретных задач. Процедура отсеивания незначимых факторов. Использование планов первого порядка. Оптимизация процесса с помощью построения нелинейных регрессионных моделей: ОЦКП, симплекс планов, метода крутого восхождения.

5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самостоятельная работа	
1.	Тема 1 Моделирование – метод научного исследования, совершенствования и оптимизации химико-технологического процесса.	2	-	12	ИД-1ОПК-4
2.	Тема 2. Математическое моделирование как метод решения задач проектирования и оптимизации процессов получения композиционных материалов и покрытий.	6	4	24	ИД-1ОПК-4
3	Тема 3. Этапы анализа химико-технологического процесса получения композиционных материалов и покрытий.	2	4	20	ИД-1ОПК-4
4	Тема 4. . Оптимизация химико-технологических процессов методом планирования эксперимента.	6	8	20	ИД-1ОПК-4
	Итого	16	16	76	

5.3. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование практического занятия	Объем дисциплины в акад. часах
			очная форма обучения
1	Тема 2. Математическое моделирование как метод решения задач проектирования и оптимизации процессов получения композиционных материалов и покрытий	Математическое моделирование при проектировании и оптимизации процессов получения композиционных материалов и покрытий. Применение тренажёрного и прогнозного моделирования при разработке композиционных материалов и покрытий. Рассмотреть на конкретных примерах.	4
2	Тема 3. Этапы анализа химико-технологического процесса получения композиционных материалов и покрытий	Структурный анализ процесса получения композиционного материала, электроосаждения покрытия. Составление стехиометрической модели рассматриваемых процессов. Конкретное задание выдаётся студенту, ориентируясь на тему его исследовательской работы.	4
3	Тема 4. Оптимизация химико-технологических процессов методом планирования эксперимента.	1. Использование метода ранговой корреляции для выделения существенных факторов. 2. Применение полного факторного планирования эксперимента для изучения процессов получения композиционных материалов и покрытий. 3. Оптимизация технологических процессов с помощью метода ортогонального центрального композиционного планирования. (на примере исследования реологических свойств пластифицированный композиций и получения никелевого покрытия). 4. Оптимизация технологического процесса методом симплекс планирования.	8
	Итого		16

5.4. Перечень лабораторных работ

Лабораторные занятия не предусмотрены

5.5. Задания для самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Объем дисциплины в acad. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения / ИПУ (при наличии)	заочная форма обучения / ИПУ (при наличии)
1	Моделирование – метод научного исследования, совершенствования и оптимизации химико-технологического процесса.	Классификация моделей: дискриптивные, оптимизационные, многокритериальные, игровые, имитационные. Примеры моделей. Эмпирические и теоретические математические модели. Математические модели при разработке и совершенствовании процессов получения композиционных материалов и покрытий	12	-	-
2	Математическое моделирование как метод решения задач проектирования и оптимизации процессов получения композиционных материалов и покрытий	Математические модели в электрохимических исследованиях: моделирование ориентированной электрокристаллизации, зародышеобразования, формирование покрытия заданного качества. Примеры моделирования процессов получения композиционных материалов: обоснование оптимальных технологических режимов, решение экологических вопросов. Тренажёрное и прогнозное моделирование.	24	-	-
3	Этапы анализа химико-технологического процесса получения композиционных материалов и покрытий	Представление структурной модели процесса получения композиционного материала на полимерной основе с	20	-	-

		помощью теории графов. Представление структурной модели электрохимического получения композиционного покрытия. Составление матриц, описывающих процесс. Составление стехиометрических моделей изучаемых (задаваемых) процессов.			
4	Оптимизация химико-технологических процессов методом планирования эксперимента.	Метод априорного ранжирования. Дисперсионный анализ. Метод случайного баланса. Дробный факторный план. Ротатабельное планирование.	20	-	-

6. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа не предусмотрена

7. Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена

8. Курсовой проект

Курсовой проект не предусмотрен

9. Контрольная работа

Контрольная работа не предусмотрена

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины М.1.1.8 «Моделирование и оптимизация процессов создания композиционных материалов и покрытий» должна сформироваться общепрофессиональная компетенция ОПК-4.

Для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины М.1.1.8 «Моделирование и оптимизация процессов создания композиционных материалов и покрытий» проводится промежуточная аттестация в виде экзамена. Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине М.1.1.8 «Моделирование и оптимизация процессов создания композиционных

материалов и покрытий» учитывает успешную работу студента на практических занятиях, выполнение СРС и сдачу экзамена.

Работа на практических занятиях считается выполненной, если обучающийся активно участвует в обсуждении вопросов семинаров, успешно решает задачи (п. 7). Самостоятельная работа считается успешно выполненной, в случае если проработан теоретический материал по каждой теме (задания соответствуют пункту 9 рабочей программы). В качестве критериев оценивания используются анализ глубины знаний, умение обоснованно, аргументировано ответить на поставленный вопрос, привести конкретные примеры. При оценивании знаний используется индикатор компетенций ОПК-4.

В процессе изучения дисциплины студенты ориентированы на творческое решение профессиональных задач, и готовность к принятию нестандартных решений, умение использовать современное оборудование и методы исследования.

**Уровни освоения компонент компетенций в рамках дисциплины
«Моделирование и оптимизация процессов создания композиционных
материалов и покрытий»**

Ступени уровней освоения	Содержательное описание уровня	Основные признаки уровня освоения компетенций
Пороговый (удовлетворительно)	Обязательный для всех студентов – выпускников вуза по завершению освоения ОПОП ВО	<p>В целом успешные, но не систематические знания этапов реализации проектов, методов оптимизации химико-технологических процессов, задач моделирования и оптимизации химико-технологических производств на всех стадиях жизненного цикла с целью их устойчивого развития, порядка проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования, технических требований, предъявляемых к материалам.</p> <p>Недостаточно активно выраженные умения оптимизировать химико-технологические процессы с использованием технологических, экономических и экологических критериев, проводить обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследования, а также анализировать полученные результаты исследования.</p> <p>Успешное, но не систематическое владение способами моделирования и оптимизации химико-технологических процессов продукции с учетом требований качества, надежности и</p>

		стоимости, а также сроков исполнения, безопасности поставленных задач, обработки и анализа научно-технической информации, результатов исследования, оформления научно-технической информации и результатов исследования.
Продвинутый (хорошо)	Превышение минимальных характеристик сформированности компетенций для выпускника вуза	<p>В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания этапов реализации проектов, методов оптимизации химико-технологических процессов, задач моделирования и оптимизации химико-технологических производств на всех стадиях жизненного цикла с целью их устойчивого развития, порядка проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования, технических требований, предъявляемых к материалам.</p> <p>Умения самостоятельно оптимизировать химико-технологические процессы с использованием технологических, экономических, экологических критериев, проводить обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследования, а также анализировать полученные результаты исследования.</p> <p>Успешное владение способами компьютерного моделирования и оптимизации химико-технологических процессов продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности поставленных задач, обработки и анализа научно-технической информации, результатов исследования, оформления научно-технической информации и результатов исследования</p>
Высокий (отлично)	Максимально возможная выраженность компетенций, уровень важен для самосовершенствования	Систематизированные знания этапов реализации проектов, методов оптимизации химико-технологических процессов, задач моделирования и оптимизации химико-технологических производств на всех стадиях жизненного цикла с целью их устойчивого развития, порядка проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования, технических требований, предъявляемых к материалам.

		<p>Активно выраженные умения оптимизировать химико-технологические процессы с использованием технологических, экономических, термодинамических и экологических критериев, применять аналитические и численные методы для решения задач, проводить обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследования, а также анализировать полученные результаты исследования.</p> <p>Успешное владение способами моделирования и оптимизации химико-технологических процессов получения продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности, решения поставленных задач обработки и анализа научно-технической информации, результатов исследования, оформления научно-технической информации и результатов исследования.</p>
--	--	--

Проводится предварительное тестирование. Экзамен сдается устно, по билетам, в которых представлено 3 вопроса из перечня «Экзаменационные вопросы». Оценивание проводится по принципу «отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно».

«Отлично» ставится, если обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, полно и логически правильно выстраивает ответ, умело оперирует специальными терминами, использует в ответе дополнительный материал, иллюстрирует теоретические положения практическим материалом, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает теорию с практикой. владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ, обнаруживает умение самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок;

«Хорошо» ставится, когда обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических заданий в ответе могут иметься не вполне законченные выводы или обобщения;

«Удовлетворительно» ставится, когда обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий;

«Неудовлетворительно» ставится, когда обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Вопросы к экзамену

1. Моделирование – метод научного исследования, совершенствования и оптимизации химико-технологического процесса.
2. Виды моделирования. Классификация моделей. Их применимость для решения исследовательских и технологических задач.
3. Метод математического моделирования. Достоинства и недостатки метода.
4. Основные функции процесса моделирования производства получения композиционных материалов и покрытий.
5. Математическое моделирование как метод решения задач проектирования и оптимизации процессов получения композиционных материалов и покрытий.
6. Этапы составления математического описания объекта.
7. Структурный анализ химико-технологической системы. Использование теории графов.
8. Стехиометрический анализ химико-технологической системы.
9. Допущения, используемые при математическом описании технологических процессов.
10. Параметры оптимизации технологического процесса. Требования, предъявляемые к выбору параметров оптимизации.
11. Факторы технологического процесса. Обоснование выбора факторов.
12. Выбор методов планирования эксперимента для решения конкретных задач.
13. Процедура отсеивания незначимых факторов при оптимизации технологического процесса.
14. Использование планов первого порядка при моделировании технологического процесса.
15. Применение полного факторного планирования эксперимента для изучения процессов получения композиционных материалов и покрытий.
16. Оптимизация процесса с помощью построения нелинейных регрессионных моделей.
17. Использование метода ОЦКП для решения вопросов оптимизации технологических процессов.
18. Оптимизация процессов с помощью симплекс планов.
19. Метод крутого восхождения. Возможности. Недостатки.
20. Критерии оценки адекватности полученных уравнений регрессии.
21. Определение воспроизводимости экспериментальных результатов.
22. Доверительные интервалы. Расчёт.
23. Критерии Кохрена, Стьюдента, Фишера. Применение. Расчёт
24. Аналитические способы моделирования.
25. Численные способы поиска оптимума при моделировании.

26. Метод золотого сечения. Использование при моделировании ХТС.

27. Опираясь на экономические и экологические показатели, обосновать выбор метода планирования эксперимента при оптимизации технологического процесса.

28. Оптимизация технологического процесса методом крутого восхождения.

29. Использование метода сканирования при поиске оптимума функции.

30. Прогнозное, эпигнозное, оптимизационное моделирование.

Практические задания для экзамена

Задание 1. Составить структурную схему технологического процесса (по данным, предоставляемым преподавателем).

Задание 2. Для предлагаемой технологической схемы химико-технологического процесса составить матрицу смежности и список смежности.

Задание 3. Приведите алгоритм расчета доверительного интервала.

Задание 4. Каким численным методом определения оптимума воспользуетесь, если требуется высокая точность расчёта? Например, точность до 0.0001 длины исходного интервала неопределённости.

Задание 5. Оценить воспроизводимость экспериментальных результатов с помощью критерия Кохрена при условии проведения двух серий опытов с тремя параллельными опытами в каждой серии. Данные для расчёта предоставляются преподавателем.

Задание 6. Оценить воспроизводимость экспериментальных результатов с помощью критерия Кохрена при условии проведения трёх серий опытов с двумя параллельными опытами в каждой серии. Данные для расчёта предоставляются преподавателем.

Задание 7. Составить матрицу планирования эксперимента в кодированных переменных для полного факторного плана при условии использования трёх факторов.

Задание 8. Составить матрицу планирования эксперимента в кодированных переменных для полного факторного плана при условии использования двух факторов. Проверить ортогональность матрицы.

Задание 9. Составить матрицу планирования эксперимента в кодированных переменных для ОЦКП при условии использования двух факторов. Проверить ортогональность матрицы.

Задание 10. Составить матрицу планирования эксперимента в кодированных переменных для симплекс планирования при условии использования двух факторов.

Задание 11. Записать алгоритм расчёта критерия Фишера для оценки адекватности полученного уравнения регрессии.

Задание 12. Опираясь на экономические и экологические показатели, обосновать выбор метода планирования эксперимента при оптимизации технологического процесса.

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Рекомендуемая литература

1. Воробьев, Е. С. Моделирование химико-технологических процессов. в 2 ч. Ч. 2. Планирование оптимального эксперимента, реализация решений в среде Microsoft Excel : учебное пособие / Е. С. Воробьев, Э. А. Каралин, Ф. И. Воробьева. - Казань : КНИТУ, 2019. - 104 с. - ISBN 978-5-7882-2536-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788225364.html> - Режим доступа: по подписке.

2. Герке, Л. Н. Оптимизация химико-технологических процессов : учебное пособие / Герке Л. Н. и др. - Казань: КНИТУ, 2018. - 104 с. - ISBN 978-5-7882-2493-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788224930.html> - Режим доступа: по подписке.

3. Заварухин, С. Г. Математическое моделирование химико-технологических процессов и аппаратов: учебное пособие / Заварухин С.Г. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. - 86 с. - ISBN 978-5-7782-3284-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232846.html> - Режим доступа: по подписке.

4. Клинаев Ю.В. Методы и технологии компьютерных вычислений в математическом моделировании: учеб. пособие / Клинаев, Д.В. Терин – Саратов: Издательство СГТУ, 2010. -208 с.

Экземпляры всего: 25

5. Савельева Е.А. Самостоятельная работа студентов: методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлениям подготовки 18.03.01 Химическая технология Е.А. Савельева, Л.Н. Ольшанская, Н.Д. Соловьева, И.И. Фролова: - Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., кафедра «Химические технологии», 2020. - 37 с. - Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1467&tip=6> (для авторизованных пользователей)

6. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Моделирование химико-технологических процессов» для студентов направления 18.03.01 - Химическая технология/ Н.Д. Соловьева, Е.Ю. Горбачева - Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2021. - 14 с. - Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1003&tip=6> (для авторизованных пользователей)

7. Применение ортогонального центрального композиционного планирования эксперимента при решении вопросов оптимизации технологического процесса: методические указания к практическим занятиям для студентов направления 18.03.01 – Химическая технология / Н.Д. Соловьева, И.А. Фролов, И.И. Фролова – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени

Гагарина Ю.А., 2021. – 14 с. – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1003&tip=6> (для авторизованных пользователей)

11.2 Периодические издания

1. Известия высших учебных заведений. серия Химия и химическая технология. Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=942222>. Доступные архивы 2000-2020гг.

2. Пластические массы. Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1112589>. Доступные архивы 2000-2021гг.

3. Журнал прикладной химии. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=7798> Доступные архивы 2003 – 2020гг.

11.3. Нормативно-правовые акты и иные правовые документы не используются

11.4 Перечень электронно-образовательных ресурсов

1. Учебно-методические материалы по дисциплине «Моделирование и оптимизация процессов создания композиционных материалов и покрытий» (электронный образовательный ресурс размещен в ИОС ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=105>)

2. Сайт ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/>

11.5 Электронно-библиотечные системы

1. «ЭБС IPRbooks»,
2. ЭБС «Лань»
3. «ЭБС elibrary»
4. ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА

11.6. Печатные и электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных для студентов с ограниченными возможностями здоровья (для групп и потоков с такими студентами)

1. Адаптированная версия НЭБ, для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

12. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

12.1 Перечень информационно-справочных систем

1. справочная система «Консультант Плюс».
2. Библиотека МГУ им М.В.Ломоносова. Химический факультет МГУ
www.chem.msu.su
3. Российская национальная библиотека (РНБ) www. nlr.ru

12.2 Перечень профессиональных баз данных

12.3 Программное обеспечение

Образовательный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (подлежит обновлению при необходимости).

- 1) Лицензионное программное обеспечение

Microsoft Windows 10, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint),

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде.

13. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 18 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук, подключенный в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.

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: 18 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук, подключенный в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.

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

Рабочую программу составил:

профессор кафедры ТОХП



Соловьева Н.Д.

14. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

« _____ » _____ 202 ____ года, протокол № _____

Зав. кафедрой _____ / _____ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМК

« _____ » _____ 202 ____ года, протокол № _____

Председатель УМК института _____ / _____ /