

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»
Энгельсский технологический институт (филиал)

Кафедра " Технология и оборудование химических,
нефтегазовых и пищевых производств "

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.1.21 Моделирование химико-технологических процессов

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль «Технология и переработка полимеров»

Квалификация выпускника: БАКАЛАВР

форма обучения – очная
курс – 4
семестр – 7
зачетных единиц – 3
всего часов – 108
в том числе:
лекции – 16
практические занятия – 16
лабораторные занятия – нет
самостоятельная работа – 76
экзамен – нет
зачет – 7 семестр
РГР – нет
курсовая работа – нет
курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании
кафедры ТОХП
20.06.2022 года, протокол №10
Зав. кафедрой Левкина Н.Л.Левкина

Рабочая программа утверждена
на заседании УМКН направления НФГД
27.06.2022 года, протокол №5
Председатель УМКН Левкина Н.Л.Левкина

Энгельс 2022

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины Б.1.1.21. «Моделирование химико-технологических процессов» является изучение бакалаврами метода моделирования для решения вопросов совершенствования химико-технологических процессов.

Задачи изучения дисциплины состоят:

- в освоении подходов и методик, позволяющих проводить моделирование технологических процессов;
- в освоении методики математического анализа и моделирования применительно к экспериментальным исследованиям.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Моделирование химико-технологических процессов» относится к базовой части ООП ВО. Для ее освоения необходимы знания по дисциплинам учебного плана подготовки бакалавров, предшествующих указанной дисциплине: Б. 1.1.6 «Математика», Б. 1.1.7 «Информатика», Б. 1.1.19 «Общая химическая технология», Б. 1.2.14. «Физико-химические основы технологии химических волокон». Изучение дисциплины идет параллельно с освоением таких дисциплин как Б.1.2.15 «Научные основы технологии переработки полимеров»; Б.1.1.22 «Химические реакторы», необходимых для квалифицированного решения вопросов моделирования химико-технологических процессов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины.

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОПК-3: готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;

ПК-18: готовностью использовать знания свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

3.1 Знать:

- методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов;
- методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных;

- методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей

3.2 Уметь: применить методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, проектирования, моделирования химико-технологических процессов.

3.3 Владеть:

- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;

- методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.

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

№ Мо ду ля	№ Не де ли	№ Те мы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме					
				Всего	Лек-ции	Коллок-виумы	Лабора-торные	Прак-тичес-кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7 семестр									
1	1	1	Роль моделирования в решении вопросов химической технологии, оптимизации процессов (вводная лекция)	6	2		-	-	4
	2,3, 4,5	2	Моделирование. Математическое моделирование. Математические модели.	38	2		-	8	28
1-2	6-14	3	Построение детерминированных моделей химико-технологических процессов	24	8		-		16
2	15-18	4	Экспериментально-статистические математические модели	40	4		-	8	28
Всего				108	16		-	16	76

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	<u>Модуль 1. Роль моделирования в решении вопросов химической технологии, оптимизация процессов (вводная лекция)</u>	[15.1]
2	2	2	<u>Моделирование. Математическое моделирование. Математические модели</u> Вопросы: Моделирование, понятие объекта моделирования, модели. Метод математического моделирования. Классификация моделей. Принципы построения моделей: детерминистический и эмпирический (статистический) подходы к объекту. Методы составления математического описания объекта. Проверка адекватности моделей.	[15.1, 15.2, 15.5]
3	4	3,4	<u>Построение детерминированных моделей химико-технологических процессов</u> Вопросы: Структурность модуля в структуре модели ХТС. Этапы построения детерминированной математической модели. Топологический анализ структуры ХТС (использование теории графов). Построение топологических схем потоков переноса и превращений отдельных компонентов. Представление структуры ХТС в виде таблиц. Стехиометрическая модель технологической системы.	[15.1, 15.2, 15.5]
	4	5,6	Вопросы: Математическая модель технологической системы. Уравнение материального и теплового балансов как основа математической модели. Допустимые упрощения математической модели: использование аппаратов идеального смешения и вытеснения, изотермичность процесса.	[15.1, 15.2, 15.5]
4	4	7,8	<u>Экспериментально-статистические математические модели</u> Вопросы: Понятие функции отклика, факторов, влияющих на функцию отклика. Требования, предъявляемые к выбору факторов. Планы, используемые в моделировании химико-технологических процессов.	[15.1, 15.2, 15.5]

6. Содержание коллоквиумов

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	3	4	5
2	2	1	Модуль 1. Оценка воспроизводимости экспериментальных результатов с помощью критерия Кохрена.	[15.3, 15.2]
	2	2	Расчет доверительного интервала при обработке экспериментальных результатов.	[15.3, 15.2]
	4	3, 4	Построение математической модели для экспериментально полученных результатов (аппроксимация).	[15.3, 15.2]
3	8	5,6	Модуль 2. Применение планов первого порядка при моделировании химико-технологических процессов	[15.3]
		7,8	Использование ортогонального центрального композиционного планирования при моделировании химико-технологических процессов	[15.3]
Всего	16			

8. Перечень лабораторных работ – учебным планом не предусмотрено

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	4	Использование моделирования в химической технологии. Примеры	[15.1, 15.2, 15.5]
2	28	Моделирование как метод исследования. Классификация моделей. Прогнозирующие модели (примеры), тренажерные модели (примеры). Математические модели. Математическая модель и задачи оптимизации. Управляемые переменные, неуправляемые параметры, случайные факторы,	[15.1, 15.2, 15.5]

		неопределенные факторы. Примеры.	
3	16	Уравнения материального баланса для аппаратов идеального смешения и вытеснения, работающих в стационарном, нестационарном, квазистационарном режимах. Составление уравнений материального баланса электролизной установки. Подготовка к практическим занятиям, к семинару по теме 3.	[15.1, 15.2, 15.3, 15.4, 15.5]
4	28	Построение экспериментально-статистических моделей: использование планов первого порядка (полный факторный план, дробный факторный план), ортогонально центрального композиционного планирования (ОЦКП), симплекс планирования. Подготовка к семинару по теме 4.	[15.1, 15.2, 15.4, 15.5]
Всего	76		

Отчет по СРС представляется в отдельной тетради в виде ответов на вопросы, выносимые на коллоквиум, решаемых задач и построенных графических зависимостей (тема 2).

10. Расчетно-графическая работа – учебным планом не предусмотрено

11. Курсовая работа – учебным планом не предусмотрено

12. Курсовой проект – учебным планом не предусмотрено

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

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины Б.1.1.21 «Моделирование химико-технологических процессов» должны сформироваться следующие профессиональные компетенции: ОПК-3, ПК-18.

Под компетенцией ОПК-3 понимается готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений при моделировании химико-технологических процессов. Формирование данной компетенции происходит также в рамках учебных дисциплин Б.1.1.9 «Общая и неорганическая химия», Б.1.1.10 «Органическая химия», Б.1.1.11 «Аналитическая химия», Б.1.1.19 «Общая химическая технология», Б.1.2.6 «Дополнительные главы органической химии», Б.1.2.7 «Дополнительные главы аналитической химии», Б.1.2.8 «Дополнительные главы физической химии», Б.1.2.14 «Физико-химические основы технологии

химических волокон», Б.1.2.15 «Научные основы технологии переработки полимеров», Б.1.2.16 «Основы технологии органических веществ», Б.1.3.3.1 «Основы методики научных исследований», Б.1.3.5.1 «Поверхностные явления в полимерных материалах» Б.1.3.6.1 «Химия и физика материалов», Б.1.3.7.1 «Технология переработки полимеров», Б.1.3.9.1 «Структура и свойства полимеров», Б.1.3.10.1 «Экологические проблемы переработки полимеров», Б.1.3.11.1 «Полимерные материалы и нанотехнологии», Б.1.3.12.1 «Научно-технологические принципы создания полимерных композиционных материалов».

Код компетенции	Этап формирования	Цели усвоения	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ОПК-3	7 семестр	Формирование знания и умения использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений при составлении математических моделей (в частности уравнений материального баланса химико-технологических процессов (ХТС)).	Текущий контроль в форме: - отчета на вопросы, выносимые на модули; - отчета на практических занятиях; - тестирования; - зачета по дисциплине	Вопросы и тестовые задания	Зачтено / не зачтено

Под компетенцией ПК-18 понимается готовность использовать знания свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе при анализе химико-технологического процесса, составлении структурных, стехиометрических и математических моделей, осуществлении их решения и интерпретации полученных результатов. Формирование данной компетенции происходит параллельно в рамках дисциплин Б.1.1.1.3 «Коллоидная химия», Б.1.1.19 «Общая химическая технология», Б.1.2.7 «Дополнительные главы аналитической химии», Б.1.2.8 «Дополнительные главы физической химии», Б.1.2.14 «Физико-химические основы технологии химических волокон», Б.1.2.15 «Научные основы технологии переработки полимеров», Б.1.2.16 «Основы технологии органических веществ», Б.1.3.5.1 «Поверхностные явления в полимерных материалах» Б.1.3.6.1 «Химия и физика материалов», Б.1.3.8.1 «Оборудование в технологии переработки полимеров», Б.1.3.9.1 «Структура и свойства полимеров», Б.1.3.10.1 «Экологические проблемы переработки

полимеров», Б.1.3.11.1 «Полимерные материалы и нанотехнологии», Б.1.3.12.1 «Научно-технологические принципы создания полимерных композиционных материалов».

Код компетенции	Этап формирования	Цели усвоения	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ПК-18	7 семестр	Формирование знания подходов к составлению математической модели изучаемого объекта, умения реализовать подходы при разработке математической модели изучаемого химико-технологического процесса, получать результаты и интерпретировать их	Текущий контроль в форме: - отчета на вопросы, выносимые на модули; - отчета на практических занятиях; - тестирования; - зачета по дисциплине	Вопросы и тестовые задания	Зачтено / не зачтено

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины Б.1.1.21 «Моделирование химико-технологических процессов», проводится промежуточная аттестация в виде зачета.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине Б.1.1.21 «Моделирование химико-технологических процессов» включает работу на практических занятиях, коллоквиумах, выполнение самостоятельной работы, тестовых заданий и сдачу зачета.

Работа на практических занятиях считается выполненной, если представлены расчеты, построены графические зависимости, получены математические уравнения, описывающие процесс (п. 7), разработаны регрессионные уравнения, описывающие технологический процесс при использовании ПФП и ОЦКП (п. 7). Работа на коллоквиумах считается успешной, если студент активно участвовал в обсуждении темы (п. 6), самостоятельная работа считается успешно выполненной, в случае если проработан теоретический материал по каждой теме (задания соответствуют пункту 9 рабочей программы). В конце семестра обучающийся письменно отвечает на тестовые задания, содержащие вопросы по изучаемому материалу. Оценивание тестовых заданий проводится по принципу «зачтено» / «не

зачтено». В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. При ответе более чем, на 60 % вопросов выставляется «зачтено», в случае меньшего количества правильных ответов ставится «не зачтено». К зачету по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- выполнении заданий на практических занятиях, проработке вопросов, выносимых на коллоквиумы, проработке теоретического материала по каждой теме в соответствии с пунктом 9 рабочей программы;
- успешном написании тестовых заданий.

Зачет может сдаваться – устно, по билетам, в которых представлено 3 вопроса из перечня «Вопросы для зачета». Оценивание проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено» при достижении и превышении студентом порогового уровня знаний по дисциплине: «зачтено» ставится при правильном, полном и логично построенном ответе; умении оперировать специальными терминами; использовании в ответе дополнительного материала; иллюстрирование теоретического положения практическим материалом. Но в ответе могут иметься:

- негрубые ошибки или неточности,
- затруднения в использовании практического материала,
- не вполне законченные выводы или обобщения.

«Не зачтено» ставится при:

- неполном схематичном ответе,
- неумении оперировать специальными терминами или их незнании;
- по тестам: «зачтено» ставится при количестве баллов 60 и более, «не зачтено» - менее 60 баллов.

Уровень освоения компонент компетенций в рамках дисциплины

«Моделирование химико-технологических процессов»

Уровни сформированности компетенций	Содержательное описание уровня	Основные признаки уровня освоения компетенций
Пороговый	Обязательный для всех обучающихся студентов – выпускников вуза направления по завершению освоения ООП ВО	<u>Знание</u> метода моделирования, подходов к составлению математической модели. <u>Умение</u> применить знания к вопросам моделирования химико-технологических

		процессов. <u>Владение</u> полученными знаниями для осуществления расчетов и оптимизации химико-технологических процессов.
--	--	---

Вопросы к модулю 1 по дисциплине «Моделирование химико-технологических процессов»

1. Понятие моделирования, объекта моделирования, модели. Привести примеры использования моделирования в ХТС.
 2. Физическое и математическое моделирование. Особенности, достоинства, недостатки.
 3. Этапы составления математической модели.
 4. Методы разработки математической модели.
 5. Детерминированные математические модели. Пример.
 6. Статистические методы построения математических моделей.
- Пример.
7. Математическая модель и задачи оптимизации технологического процесса.
 8. Структурный анализ ХТС. Использование теории графов. Назначение, допущения, используемые при построении структурной модели.
 9. Представление структуры ХТС в виде матриц.
 10. Стехиометрическая модель в молекулярной форме.
 11. Свойства стехиометрической модели ХТС.
 12. Элементарные химические процессы, протекающие в ХТС.
 13. Элементарные фазовые переходы в ХТС.

Вопросы для зачета

1. Метод математического моделирования, применение.
2. Понятие объекта моделирования, модели.
3. Виды моделей.
4. Этапы построения детермированной модели.
5. Законы, лежащие в основе уравнений материального и энергетического балансов. Уравнение материального баланса.
6. Упрощения, допускаемые при составлении математической модели.
7. Понятие числа степеней свободы. Физической и математический смысл.
8. Оценка адекватности модели. Критерий Фишера.

9. Построение структурной модели процесса электродиализной очистки промывной воды, содержащей ионы тяжелых металлов.
10. Стехиометрическая модель. Принцип преобразования стехиометрических уравнений к виду, удобному для моделирования.
11. Топологическая модель. Пример построения топологической модели химико-технологического процесса.
12. Определение дисперсии воспроизводимости экспериментальных результатов.
13. Использование метода наименьших квадратов при обработке экспериментальных данных.
14. Использование метода интерполяции и аппроксимации при обработке экспериментальных данных.
15. Полный факторный план. Использование при моделировании химико-технологических процессов.
16. Симплекс планирование.
17. Ортогонально-центральное композиционное планирование.

Разработаны тестовые задания.

14. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Интерактивная форма занятий реализуется при проведении лекционных и практических занятий по темам 2, 3, 4 (п. 4) и состоит в дискуссионном обсуждении полученных результатов, обосновании наиболее приемлемой модели.

№	Тема занятий	Вид занятий	Интерактивная форма
1	Моделирование. Математическое моделирование. Математические модели.	Лекционные занятия	Презентация. Дискуссионное обсуждение материала
		Практические занятия	Использование программного обеспечения при

			расчете. Дискуссионное обсуждение результатов
2	Построение детерминированных моделей химических процессов.	Лекционные занятия	Презентация
3	Экспериментально-статистические математические модели	Лекционные занятия	Дискуссионное обсуждение излагаемого материала

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

15.1 Обязательные издания.

15.1.1 Закгейм А.Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов: учеб. пособие [электронный ресурс]/А.Ю. Закгейм. - Москва: Логос, 2017. – 204 с. -: ISBN 978 – 5- 98704 – 497 – 1 – Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987044971.html> - Режим доступа: по подписке

15.1.2 Заварухин, С.Г. Математическое моделирование химико – технологических процессов и аппаратов: учебное пособие /С.Г. Заварухин. – 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

15.2 Дополнительные издания.

15.2.1 Воробьева, Ф.И. Применение компьютерной техники в научных расчетах. MS Excel 2013: учебное пособие/ Ф.И. Воробьева, Е.С. Воробьев - Казань: Издательство КНИТУ, 2018. – 152 с. – ISBN 978 – 5 – 7882 – 2357 – 5. – Текст: электронный// ЭБС «Консультант студента»: [сайт]: URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788223575.html> – Режим доступа: по подписке

15.2.2 Клинаев Ю.В Методы и технологии компьютерных вычислений в математическом моделировании: учеб. пособие / Клинаев, Д.В. Терин – Саратов: СГТУ, 2010. -208с. 41 экз.

15.3 Методические указания

15.3.1 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)

15.3.2 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)

15.3.3 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)

15.3.4 Автор-составитель: Арзамасцев С.В.: Методические указания для выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Моделирование химико-технологических процессов»– Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2016 – 10 с. – Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1003&tip=6> (для авторизованных пользователей)

15.4 Периодические издания

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

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

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

15.5 Интернет-ресурсы

15.5.1 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

15.5.2 Электронно-библиотечная система IPRbooks

15.5.3 Электронно-библиотечная система Лань

15.5.4 ЭБС "Электронная библиотека технического ВУЗа"

Источники ИОС

15.5.1 Конспект лекций по дисциплине

<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1003&tip=5>

15.5.2 Рекомендуемая

литература

<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1003&tip=17>

15.5.3 Задания к СРС

<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1003&tip=10>

15.5.4 Задания по контрольной работе

<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1003&tip=26>

15.5.5 Вопросы для зачета

<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1003&tip=12>

15.5.6 Текущий контроль знаний

<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1003&tip=13>

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 40 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.


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

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

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 24 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук.

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

Рабочую программу составили:

профессор кафедры ТОХП  /Соловьева Н.Д./

«28» июня /2021 г./

Согласовано: зав. библиотекой _____ / Дегтярева И.В./

17. 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 _____ / _____ /