

Энгельсский технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»
Кафедра «Технологии и оборудование химических, нефтегазовых
и пищевых производств»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

М.1.2.4 «Приоритетные электрохимические технологии »

Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»

Профиль «Химическая технология композиционных материалов и покрытий »

Квалификация - МАГИСТР

форма обучения – очная
курс – 1
семестр – 2
зачетных единиц – 4
всего часов – 144
в том числе:
лекции – 16
практические занятия – 32
лабораторные занятия – нет
самостоятельная работа – 96
экзамен – нет
зачет – 2 семестр
зачёт с оценкой - нет
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 ХМТН
27.06.2022 года, протокол №5
Председатель УМКН Левкина Н.Л.Левкина

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины: изучение современных достижений в области электрохимических технологий, направленных на модифицирование поверхностных свойств изделий, на получение новых материалов, на разработку малоотходных технологий.

Задачи изучения дисциплины: - освоение приоритетных направлений развития электрохимических технологий;

- выработка навыков, позволяющих научно-обоснованно совершенствовать технологию, выбирать оборудование;

- освоение методов исследования и принципов обработки экспериментальных данных;

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина М.1.2.4. «Приоритетные электрохимические технологии» относится к дисциплинам вариативной части Блока 1 направления подготовки 18.04.01 «Химическая технология».

Для ее освоения необходимы знания по дисциплинам учебного плана подготовки магистров М.1.1.5 “Инструментальные методы исследования в химической технологии”, М.1.2.2 “Дизайн новых материалов”, М.1.2.3 “Химия твёрдого тела”.

Знания, полученные студентами по дисциплине «Приоритетные электрохимические технологии», развиваются и углубляются в дальнейшем при изучении магистрантами профильных дисциплин.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В процессе освоения дисциплины обучающийся формирует и демонстрирует следующую компетенцию в рамках Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО):

ПК-2 - Способен к проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатам исследования.

В результате освоения дисциплины:

Студент должен знать:

этапы реализации процесса и методы исследования при разработке и изучении новых материалов, покрытий; современные достижения в области электрохимических технологий;

Студент должен уметь:

применить приобретённые знания для совершенствования технологии электрохимических процессов получения новых материалов и покрытий;

Студент должен владеть:
 навыками организации, проведения экспериментальной работы и анализа результатов при изучении исследуемых процессов; навыками аналитической работы со специальной литературой.

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

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-2 Способен к проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования	ИД-1_{ПК-2} Способен применять современные достижения в области электрохимических технологий, направленные на модифицирование поверхностных свойств изделий, на получение новых материалов, на разработку малоотходных технологий, исходя из анализа научно-технической информации и результатов исследования

Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Наименование показателя оценивания (результаты обучения по дисциплине)
ИД-1_{ПК-2} Способен применять современные достижения в области электрохимических технологий, направленные на модифицирование поверхностных свойств изделий, на получение новых материалов, на разработку малоотходных технологий, исходя из анализа научно-технической информации и результатов исследования	<p>Знает: этапы реализации процесса и методы исследования при разработке и изучении новых материалов, покрытий; современные достижения в области электрохимических технологий</p> <p>Умеет: применить приобретённые знания для совершенствования технологии электрохимических процессов получения новых материалов и покрытий;</p> <p>Владеет: навыками организации, проведения экспериментальной работы и анализа результатов при изучении исследуемых процессов; навыками аналитической работы со специальной литературой.</p>

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

№ модуля	№ Темы	Наименование темы	Часы					
			Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	1	Основные направления катодного модифицирования металлической поверхности	36	4	-	-	8	24
	2	Электрохимический способ генерации и аккумуляирования водорода	34	4	-	-	6	24
2	3	Анодные процессы в электрохимической технологии	34	4	-	-	8	22
	4	Электрохимия в разработке малоотходных технологий	40	4	-	-	10	26
Всего			144	16	-	-	32	96

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	4	1,2	Основные направления катодного модифицирования металлической поверхности. Вопросы: Использование электрохимических технологий в машиностроении, приборостроении, автомобилестроении, космической технике, медицине. Перспективы развития электрохимического модифицирования металлической поверхности: нанесения тонкослойных наноструктурированных покрытий (металлы, сплавы, композиционные электрохимические покрытия (КЭП)), Влияние состава электролита, режима электролиза на состав, структуру и свойства покрытий. Использование катодного внедрения, дофазового осаждения металлов при модифицировании металлической поверхности изделий.	1, 2, 4,5, 8, 9, 14-17
2	4	3,4	Электрохимический способ генерации и аккумуляирования водорода Вопросы: Катодное выделение водорода. Механизм электровосстановления водорода. Влияние материала катода, состава электролита, режима электролиза на перенапряжение процесса. Катодное внедрение водорода в	

			материал матрицы, Формирование интерметаллических соединений, твёрдых растворов. Получение металлгидридных материалов. Перспектива развития водородной энергетики на основе титана, алюминия и их сплавов.	
3	4	5,6	Анодные процессы в электрохимической технологии Вопросы: Электрохимическая размерная обработка металлов (ЭХРО). Применение. Виды. Полирование металлической поверхности. Анодное оксидирование цветных металлов. Анодирование алюминия. Применение. Механизм формирования оксидной плёнки. Микродуговое оксидирование. Механизм процесса. Применение.	1, 2, 4,5, 8, 9, 14-17
4	6	7,8	Электрохимия в разработке малоотходных технологий Вопросы: Роль электрохимии в разработке малоотходных технологий. Рациональное водопотребление. Использование электрохимических способов при очистке сточных вод, регенерации отработанных растворов электролитов, утилизации твёрдых отходов. Использование мембран.	1, 2, 4,5, 8, 9, 14-17
Всего:	16 час			

6. Содержание коллоквиумов

Учебным планом не предусмотрены

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	8	1. Решение задач с применением законов Фарадея при электроосаждении металлов, сплавов, КЭП. 2. Тема 1. Подготовка металлической поверхности перед нанесением покрытия. Современные направления совершенствования подготовки поверхности : применение ультразвука, дофазового осаждения металлов. 3. Тема 2. Применение УЗ при электроосаждении металлов, сплавов, КЭП. Механизм действия. Оборудование. 4. Тема 3. Перспектива развития гальванического модифицирования поверхности. Сравнительная характеристика гальванического способа с вакуумным напылением, лазерным нанесением, термическим способом и др. Представление отчёта по темам 1, 2, 3. Обсуждение вопросов.	1, 2, 3,6, 7, 9, 14-17
2	6	1. Решение задач по определению перенапряжения выделения водорода, кинетических характеристик электровосстановления водорода.	1, 2, 3, 6, 7, 9, 14-17

		<p>2. Тема 1. Катодное внедрение как метод модифицирования поверхностных свойств изделий. Механизм и кинетические закономерности катодного внедрения. Потенциостатический метод изучения процесса. Внедрение водорода, металлов. Назначение, применение. Примеры модифицирования поверхности.</p> <p>3. Тема 2. Водородная энергетика. Получение металлгидридных сплавов. Титан, сплавы на основе титана, гидридные сплавы на основе титана. Алюминий, сплавы на основе алюминия, гидридные сплавы на основе алюминия</p> <p>4. Тема 3. Электромобили. Перспектива развития. Электрохимические системы, используемые в электромобилях.</p> <p>5. Представление отчёта по темам 1, 2, 3. Обсуждение вопросов.</p>	
3	8	<p>1. Решение задач по анодному растворению металлов. Селективное растворение сплавов. Анализ поляризационной кривой анодного поведения металлов на примере никеля.</p> <p>2. Тема 1. Анодная обработка металлической поверхности: полирование, электрохимическая размерная обработка поверхности. Достоинства. Недостатки. Микродуговое оксидирование. Применение. Электролиты, режимы процесса. Механизм процесса. Структура формирующегося покрытия.</p> <p>3. Анодирование алюминия. Механизм образования оксидной плёнки Составы растворов, режимы электролиза. Применение анодированного алюминия. Направления совершенствования технологии.</p> <p>Представление отчёта по темам 1, 2, 3. Обсуждение вопросов.</p>	1, 2, 3, 6, 7, 9, 14-17
4	10	<p>1. Составление технологических схем процессов с различными вариантами операции промывки. Расчёт расхода воды. Обоснование оптимального технологического варианта.</p> <p>2. Электрохимические способы очистки сточных вод: электролиз, электрофлотация, гальванокоагуляция, электрокоагуляция. Сравнительная характеристика процессов. Оборудование.</p> <p>3. Электромембранные технологии при очистке сточных вод и регенерации отработанных растворов. Особенности процессов при использовании мембран Примеры.</p> <p>4. Утилизация твёрдых отходов. Роль электрохимических способов. Утилизация твёрдых отходов при использовании локальной очистки сточных вод, при обработке сточной воды на станции нейтрализации.</p>	1, 2, 3, 6, 7, 9, 14-17
Всего	32 часа		

8. Перечень лабораторных работ

Учебным планом не предусмотрены.

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно- методическое обеспечение
1	2	3	4
1	24	<p>1. Современные направления совершенствования подготовки поверхности изделий перед покрытием: <u>обезжиривание</u> в ОР, щелочных растворах; химическое, электрохимическое обезжиривание. Процессы. Преимущества и недостатки каждого из способов. Обоснование наиболее перспективного способа; <u>травление, активация</u>: химическое, электрохимическое. Преимущества и недостатки способов. Обоснование наиболее перспективного подхода. <u>Использование УЗ</u> на стадиях подготовки поверхности. Дофазовое осаждение металлов в потенциостатическом режиме.</p> <p>2. Перспективы развития гальванического модифицирования поверхности: <u>приоритетные направления развития</u>: управляемые процессы, тонкослойные покрытия, текстурированные, наноструктурированные и др. Назначение указанных покрытий, преимущества перед другими. Катодное внедрение как метод модифицирования металлической поверхности изделий. <u>Состав электролита</u>: назначение компонентов и их влияние на перенапряжение процесса. Вопрос унифицирования состава электролитов для нанесения покрытий. <u>Режим процесса</u>: стационарный и нестационарный режим. Возможность совершенствования структуры покрытия при использовании нестационарного электролиза. Сравнительный анализ электрохимического способа осаждения с другими альтернативными способами</p>	1 – 5, 10-13, 14-17

2	24	<p>Катодное внедрение как метод модифицирования поверхностных свойств изделий. Механизм и кинетические закономерности катодного внедрения. Потенциостатический метод изучения процесса. Внедрение водорода, металлов. Назначение, применение. Примеры модифицирования поверхности.</p> <p>Водородная энергетика. Получение металлгидридных сплавов. Титан, сплавы на основе титана, гидридные сплавы на основе титана. Алюминий, сплавы на основе алюминия, гидридные сплавы на основе алюминия</p> <p>Электромобили. Перспектива развития. Электрохимические системы, используемые в электромобилях. Топливные элементы Электроды, используемые в топливных элементах. Электрохимические процессы. Электролиз воды. Электролизёры, используемые при электролизе воды.</p>	1 – 5, 10-13, 14-17
3	22	<p><u>Анодное растворение металлов</u> (механизм, кинетика). Пассивация металлов. Поляризационная кривая. Теория пассивного состояния. Необходимость знания теории процесса при решении технологических задач. Анодные процессы в электрохимической технологии. Примеры. Анодное полирование. Механизм, электролиты, режим процесса. Электрохимическая размерная обработка металлов: механизм, разновидности процессов ЭХО, ЭХРО, требования к электролиту.</p> <p><u>Механизм формирования анодных оксидных пленок на Al</u>: физико-геометрическая модель Келлера; коллоидно-электрохимическая модель Богоявленского; плазменная модель. Электролиты анодирования. Применение анодированного Al.</p> <p><u>МДО</u>: механизм процесса, состав образующегося оксидного слоя и его свойства; электролиты МДО</p> <p><u>Паротермическое оксидирование</u>.</p>	1 - 5, 10-13, 14-17
4	26	<p>Основные принципы разработки экологически безопасного (малоопасного) гальванического производства:</p> <p>Схема разработки экологически безопасного гальванического производства. Основные источники загрязнений, отходов: обработка поверхности и промывка деталей. Экологическая опасность: растворы, срок их службы, величина уноса электролита поверхностью деталей. Экологический критерий, его расчет. Способы промывки. Механизм процессов. Сравнительная характеристика: химические (реагентный, ионообменный, сорбционный); электрохимические (с растворимыми и нерастворимыми анодами: электролиз, электрокоагуляция, электродиализ, гальванокоагуляция); биологические; термические.</p> <p>Требования к воде. Использование ВУ при организации рационального водопотребления. Решение проблем регенерации рабочих электролитов. Утилизация отходов.</p>	1 - 5, 10-13, 14-17
Всего	96 часов		

Самостоятельная работа состоит в подготовке

а) к практическим занятиям, предусматривающим решение задач и обсуждение теоретических вопросов на семинарах;

б) к зачету.

Студентам рекомендуется использовать материалы, представленные в списке основной, дополнительной литературы, периодическую печать.

10.Расчетно-графическая работа

Учебным планом не предусмотрена.

11.Курсовая работа

Учебным планом не предусмотрена.

12.Курсовой проект

Учебным планом не предусмотрен.

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

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины М.1.2.4 «Приоритетные электрохимические технологии» должна сформироваться профессиональная компетенция ПК-2.

При оценивании знаний используются индикаторы компетенции ПК-2.

Под компетенцией ПК-2 понимается способность к проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования.

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

Ступени уровней освоения	Содержательное описание уровня	Основные признаки уровня освоения компетенций
Пороговый (удовлетворительно)	Обязательный для всех студентов – выпускников вуза по завершению освоения ОПОП ВО	В целом успешные, но не систематические знания этапов решения проблемы, методов осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации, порядка проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования, недостаточно активно выраженные умения определять в рамках выбранного

		алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке, разрабатывать схему реализации работы как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них.
Продвинутый (хорошо)	Превышение минимальных характеристик сформированности компетенций для выпускника вуза	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания этапов решения проблемы, методов осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации, порядка проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования, умения самостоятельно определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке, разрабатывать схему реализации проекта как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них.
Высокий (отлично)	Максимально возможная выраженность компетенций, уровень важен для самосовершенствования	Систематизированные знания этапов решения проблемы, методов осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации, порядка проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования, активно выраженные умения определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке, разрабатывать схему реализации проекта как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них.

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины М.1.2.4 «Приоритетные электрохимические технологии», проводится промежуточная аттестация в виде зачёта. Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине М.1.2.4 «Приоритетные электрохимические технологии» включает учет успешности работы на практических занятиях (участие в обсуждении теоретических вопросов, решении задач), выполнении самостоятельных работ, и сдачу зачёта.

Самостоятельная работа считается успешно выполненной, в случае если проработан теоретический материал по каждой теме. Задания соответствуют

пункту 9 рабочей программы. Отчет по СРС представляется в виде реферата, докладывается на практических занятиях или в дни консультаций по СРС, установленные кафедрой. К зачёту по дисциплине обучающиеся допускаются при проработке теоретического материала по каждой теме практического занятия, представлении решённых задач, отчёта по СРС в соответствии с пунктом 9 рабочей программы.

Основной формой промежуточной аттестации является зачёт в виде устного ответа по билету. «Зачтено» выставляется при правильном, полном, логично построенном ответе, умении оперировать специальными терминами, способности иллюстрировать теоретические положения практическим материалом, делать обобщающие выводы. «Не зачтено» выставляется при не соблюдении вышеперечисленных уровней освоения материала.

Вопросы для зачета

1. Модифицирование поверхности изделий путем электроосаждения металлов, сплавов, КЭП. Возможности, преимущества способа.
2. Вакуумное напыление как способ изменения физико-химических и механических свойств поверхности изделий.
3. Ионная имплантация как способ изменения физико-химических и механических свойств поверхности изделий.
4. Электроосаждение металлов. Стадии процесса, факторы, влияющие на скорость осаждения металла структуру и свойства покрытия.
5. Условия получения мелкозернистых электролитических осадков.
6. Электроосаждение сплавов. Условия совместного осаждения металлов. Возможности модифицирования поверхности изделий путем соосаждения металлов.
7. Электроосаждение наноструктурированных КЭП. Примеры. Технологические аспекты процесса, структура образующегося покрытия.
8. Катодное внедрение металлов как метод изменения структуры и поверхностных свойств изделий.
9. Катодное выделение водорода. Стадии процесса. Механизм электровосстановления.
10. Титан. Свойства титана. Гидриды титана и сплавов на основе титана.
11. Алюминий. Свойства алюминия. Гидриды алюминия и сплавов на основе алюминия.
12. Перспективы развития водородной энергетики.
13. Топливные элементы. Принцип работы. Применение.
14. Электромобили. Перспектива развития.
15. Электролиз воды. Технология процесса. Конструкция электролизёров.
16. Анодная обработка поверхности стали как способ изменения эксплуатационных свойств.

17. Электрохимическое полирование стальной поверхности: механизм полирования, электролиты, режим процесса.
18. Электрохимическая размерная обработка. Применение, механизм, электролиты. Достоинства и недостатки.
19. Анодирование Al: механизм, электролиты, режимы.
20. Использование УЗ в электрохимической технологии нанесения покрытий.
21. Роль УЗ в подготовке поверхности металлических изделий (например, при обезжиривании).
22. Микродуговое оксидирование как способ модифицирования поверхности изделий (на примере Al и его сплавов).
23. Роль электрохимии в разработке безреагентных модулей очистки промывной воды.
24. Разработка схем локальной очистки промывной воды с применением электрохимического способа очистки (примеры).
25. Современные технологии очистки и обезжиривания поверхности деталей. Регенерация отработанных растворов.
26. Травление поверхности обрабатываемых изделий. Регенерация отработанных растворов.

14. Образовательные технологии

В рамках учебного курса предусмотрено чтение лекций с применением мультимедийной техники, проведении практических занятий с рассмотрением конкретных ситуаций. В рамках практических занятий используются следующие интерактивные формы обучения: мозговой штурм, дискуссия. В сочетании с внеаудиторной самостоятельной работой такие занятия развивают профессиональные навыки обучающегося.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

1. Григорьева, И. О. Технология гальванических металлических покрытий : учебное пособие / И. О. Григорьева, Ж. В. Межевич, А. Ф. Дресвянников. - Казань: КНИТУ, 2019. - 284 с. - ISBN 978-5-7882-2780-1. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788227801.html> - Режим доступа : по подписке.

2. Гаврилов, С.А. Электрохимические процессы в технологии микро- и нанoeлектроники: учеб. пособие / С.А. Гаврилов, А.Н. Белов. – М.: Высшее образование, 2009 г.

Всего экземпляров - 5.

3. Ролдугин, В.И. Физикохимия поверхности: учебник-монография/ В.И. Ролдугин. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2008. – 568 с.

Всего экземпляров - 8.

4. Соловьева, Н.Д. Экологические проблемы электрохимических производств / Соловьева Н.Д., Савельева Е.А., Рябова О.В.: учебное пособие по курсу "Экологические проблемы гальванических производств" для студентов специальности 240302.65 "Технология электрохимических производств" и направления 240100.62 - "Химическая технология", профиль "Технология электрохимических производств". - Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2023. - 68 с.

Всего экземпляров - 8.

5. Теоретическая электрохимия / А.Л. Ротинян, К.И. Тихонов, И.А. Шошина и др. – Изд-во: Студент, 2013 – 494 с.

Всего экземпляров - 10.

6. Соловьева Н.Д., Ялымова Т.Ю. Композиционные электрохимические покрытия: Учебное пособие. – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2016. – 50 с.

Всего экземпляров - 8.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

7. Задачи по электрохимии: учебное пособие к практическим занятиям по «Электрохимии растворов», «Современные проблемы и методы исследования в функциональной гальванотехнике»/ Е.В. Ченцова, Е.А. Савельева - Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2023. - 84 с. – 25 экз.

8. Перелыгин, Ю.П. Коррозия и защита металлов от коррозии: учеб. пособие для студентов технических специальностей / Ю. П. Перелыгин, И. С. Лось, С. Ю. Киреев. – 2-е изд., доп. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2015. – 88 с. <https://elibrary.pnzgu.ru/files/eb/u36mWX4yGz0I.pdf>

9. Соловьева Н.Д., Шевченко Т.Ю. Дофазовое осаждение металла и его влияние на скорость и свойства электроосаждаемого покрытия. Методические указания к учебно-исследовательским работам по курсу «Приоритетные электрохимические технологии». – Энгельс: Издательство ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2021 – 16с.

10. Самостоятельная работа студентов / Е.А. Савельева, Л.Н. Олышанская, Н.Д. Соловьева, И.И. Фролова. Методические рекомендации. – Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2021. – 36 с.

Периодические издания

11. Перспективные материалы, https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7938. -Доступные архивы 2003-2020 гг

12. Физико-химия поверхности и защита металлов, https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=26652. -Доступные архивы 2008-2020 гг

13. Физика металлов и металловедение, <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8250>. - Доступные архивы 2003 -2020 гг

Интернет-ресурсы

14. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

15. Электронно-библиотечная система IPRsmart
16. Электронно-библиотечная система Лань
17. ЭБС "Электронная библиотека технического университета.

16. 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.

17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры
«_____» _____ 20 ____ года, протокол № _____

Зав. кафедрой _____ / _____ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКС/УМКН

«_____» _____ 20 ____ года, протокол № _____
Председатель УМКС/УМКН _____ / _____ /