

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

 Проректор по УР
А.В.Бурмистров
« 14 » 09 2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.12.1 «Оборудование и основы проектирования
электрохимических систем»

Направление подготовки(специальности) 18.03.01 «Химическая технология»
(шифр) (наименование)

Профиль

Подготовки «Технология электрохимических производств» _____

Квалификация (степень) выпускника _____ бакалавр

Форма обучения _____ очная, заочная

Институт, факультет Институт нефти, химии и нанотехнологий, факультет
химических технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Технологии электрохимических
производств

Курс, семестр 4 курс, 7 семестр

	Часы		Зачетные единицы	
	Очная	Заочная		
Лекции	36	6	1.0	0.17
Практические занятия	-		-	
Семинарские занятия	-		-	
Лабораторные занятия	45	7	1.25	0.19
Самостоятельная работа	63	158	1.75	4.39
Форма аттестации (экзамен)	36	9	1.0	0.25
Всего	180	180	5	5

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 1005 от 11.08.2016

(номер, дата утверждения)

по направлению 18.03.01 – Химическая технология

(наименование)

для профиля подготовки «Технология электрохимических производств»,

(наименование)

в соответствии с учебным планом, утвержденным 4 июня 2018г.

(дата, год)

протокол №7 для набора обучающихся 2015, 2016, 2017, 2018 года

Разработчик программы:

профессор

(должность)

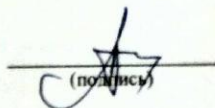

(подпись)

Я.В.Ивашин

(Ф.И.О.)

рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТЭП,
протокол от «03» сентября 2018 г. № 69-7/18

Зав. кафедрой ТЭП


(подпись)

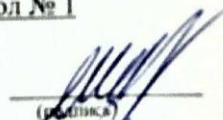
А.Ф. Дресвянников

(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета или института, к
которому относится кафедра-разработчик РП
от «06» сентября 2018 г., протокол № 1

Председатель комиссии, доцент


(подпись)

С.С. Виноградова

(Ф.И.О.)

Начальник УМЦ


(подпись)

Д.А. Китаева

(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Оборудование и основы проектирования электрохимических систем» являются:

- а) формирование целостной системы знаний по технологическим аспектам и проектированию оборудования электрохимических систем;
- б) ознакомление с устройством и принципом действия основных видов оборудования и технологий;
- в) формирование навыков самостоятельного анализа и целенаправленного выбора оборудования для решения прикладных электрохимических задач;
- г) изучение нормативной документации на проектирование оборудования электрохимических систем и оценка основных тенденций его развития.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Оборудование и основы проектирования электрохимических систем относится к *вариативной* части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно – исследовательского, производственно - технологического *видов деятельности*.

Для успешного освоения дисциплины Оборудование и основы проектирования электрохимических систем *бакалавр* по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Математика;
- б) Физика;
- в) Общая и неорганическая химия;
- г) Органическая химия;
- д) Аналитическая химия и физико-химические методы анализа;
- е) Физическая химия;
- ж) Техническая термодинамика и теплотехника;
- з) Общая химическая технология
- и) Теоретическая электрохимия.
- к) Электрохимические технологии;
- л) Защита от коррозии;

Знания, полученные при изучении дисциплины “Оборудование и основы проектирования электрохимических систем” могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускных квалификационных работ, могут быть использованы в научно-исследовательской и преподавательской деятельности по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ПК-4: способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.
2. ПК-8: готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования.
3. ПК-9: способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать:
 - а) основные электрохимические объекты и системы;
 - б) устройство и принцип работы основного и вспомогательного оборудования;
- 2) Уметь:
 - а) формулировать задание на проектирование и реконструкцию основного технологического оборудования;
 - б) грамотно и рационально выбирать существующее отечественное и зарубежное оборудование с применением средств автоматизации;
- 3) Владеть:
 - а) навыками поиска информации в периодической литературе, в глобальных компьютерных сетях;
 - б) навыками по оценке и обработке полученной информации и самостоятельного анализа и целенаправленного выбора оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины Оборудование и основы проектирования электрохимических систем

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лек- ции	Семинар	Лаборато- рные работы	СРС		
			Очное обучение Заочное обучение					
1	Ведение. Общие сведения об	7	2 1	=	=	9 26	Работа с основной, дополнительной литературой и	Реферат, презентация

	электролизерах						Интернет-ресурсами	
2	Материальный баланс электролизёров	<u>7</u>	<u>2</u> 1	=	=	<u>12</u> 22	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат
3	Энергетический баланс электролизёра. Выбор источника питания гальванической ванны.	<u>7</u>	<u>6</u> 1	=	<u>6</u> 2	<u>11</u> 30	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат, презентация
4	Расчёт и выбор оборудования для нанесения гальванических покрытий	<u>7</u>	<u>16</u> 1	=	<u>20</u> 1	<u>12</u> 30	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат, презентация
5	Материальное обеспечение технологического процесса нанесения покрытий	<u>7</u>	<u>4</u> 1	=	<u>11</u> 2	<u>10</u> 30	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, доклад, презентация
6	Распределение тока и металла по поверхности электрода	<u>7</u>	<u>6</u> 1	=	<u>8</u> 2	<u>9</u> 20	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, доклад, презентация
	Всего		<u>36</u> 6		<u>45</u> 7	<u>63</u> 158		
Форма аттестации								Экзамен с оценкой

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы <u>Очное</u> Заочное	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение. Общие сведения об электролизерах	<u>2</u> 1	Тема 1. Задачи и научные основы курса	Общая характеристика электролизеров. Научно-технический, экономический, социальный, экологический аспекты проблемы. Классификация электролизёров.	ПК-4 ПК-8 ПК-9
2	Материальный баланс электролизёра.	<u>2</u> 1	Тема 2. Материальный баланс различных электролизеров	Материальный баланс электролизёра с проточным электролитом. Материальный баланс электролизёра с непроточным электролитом	
3	Энергетический баланс электролизёра	<u>2</u> 0.2	Тема 3. Баланс напряжений электролизёра	Параметры влияющие на процесс электроосаждения металлов. Определение электрических составляющих баланса напряжения	

	ра. Выбор источника питания гальванической ванны.	$\underline{2}$ 0.4	Тема 4. Графическое определение напряжения на клеммах электролизёра..	Регулирование тока гальванических ванн. Методы контроля и регулирования катодной плотности тока. Метод измерительного электрода.
		$\underline{2}$ 0.4	Тема 5. Выбор источника питания гальванической ванны	Преобразование переменного тока в постоянный. Принципиальные схемы однофазных выпрямителей. Принципиальные схемы трёх-и шестифазных выпрямителей
4	Расчёт и выбор оборудования для нанесения гальванических покрытий	$\underline{2}$ 0.1	Тема 6. Автоматическое оборудование	Основные отличительные характеристики автоматических линий
		$\underline{2}$ 0.1	Тема 7. Расчетные характеристики необходимые при выборе автоматических линий	Компановка и габариты автоматических линий Расчет количества автооператоров. Графическое изображение цикловой схемы работы оператора автоматической линии.
		$\underline{2}$ 0.1	Тема 8. Оборудование для нанесения покрытий на мелкие детали.	Нанесения покрытий на мелкие детали насыпью. Колокольная ванна. Стационарный колокол
		$\underline{2}$ 0.1	Тема 9. Барабанная ванна	Физико-химические особенности процесса электроосаждения насыпью. Модель процесса электроосаждения в барабане (Крейг,Харп)
		$\underline{2}$ 0.1	Тема 10. Ванны для химической и электрохимической обработки материалов	Типы ванн. Материалы для изготовления ванн. Способы повышения коррозионной стойкости.
		$\underline{2}$ 0.1	Тема 11. Оборудование для подготовительных операций в гальванотехнике	Механическая подготовка Оборудование используемое при шлифовании и полировании Материалы применяемые для шлифования и полирования Крацевание
		$\underline{2}$ 0.2	Тема 12. Оборудование для химической и электрохимической подготовки деталей к гальваническим покрытиям	Обезжиривание в органических растворителях. Химическое и электрохимическое обезжиривание. Ультразвуковое обезжиривание
		$\underline{2}$ 0.2	Тема 13. Нагревательные устройства гальванических ванн	Расчёт нагревателей ванны. Расчёт парового нагревательного змеевика. Подбор ТЭНов.
5	Материальное обеспечение технологиче	$\underline{2}$ 0.5	Тема 14. Выбор составов технологических растворов и нормы расхода химикатов	Нормы расхода химикатов. Растворимые и инертные аноды. Конструкция анодов Расход анодного материала..

	ского процесса нанесения покрытий	<u>2</u> 0.5	Тема 15. Расход воды на промывку и приготовление технологических растворов	Схемы промывки. Методы расчета расхода воды. Способу экономии воды.	
6	Распределение тока и металла по поверхности электрода	<u>2</u> 0.2	Тема 16. Критерии для количественной оценки распределения тока и металла	Рассеивающая способность электролитов. Лабораторные методы исследований	
		<u>2</u> 0.4	Тема 17. Распределение тока и металла при электроосаждении с использованием подвесок	Распределение покрытия при по площади подвесок. Использование ячейки Хуллу и щелевой ячейки для оценки распределения тока и металла.	
		<u>2</u> 0.4	Тема 18. Распределение тока и металла при электроосаждении насыпью (барабан, колокол)..	Внелабораторные и эксплуатационные методы исследования. Использование нормального закона для оценки распределения.	

6. Содержание семинарских, практических занятий.

Учебным планом по направлению 18.03.01 «Химическая технология» по профилю «Технология электрохимических производств» проведение практических занятий по дисциплине «Оборудование и основы проектирования электрохимических систем» не предусмотрено.

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося расчету, проектированию и выбору оборудования гальванических цехов, а так же методов защиты оборудования от коррозии.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы <u>Очное</u> Заочное	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Ведение. Общие сведения об электролизерах	<u>2</u>	Анализ конструкции электролизеров	Общая характеристика электролизеров. Особенности электролизёров. Электрохимические реакторы, (ЭХР). электрохимические ванны (ЭХВ), электрохимические приборы (ЭХП), электрохимические станки (ЭХС).	ПК-4 ПК-8 ПК-9
2	Материальный баланс электролизёра.	<u>6</u>	Материальный баланс различных электролизеров	Расчет материального баланса непроточного электролизёра водного раствора нитрата свинца. Материальный баланс электролизёра рафинирования меди	

3	Энергетический баланс электролизёра. Выбор источника питания гальванической ванны.	$\frac{4}{0.4}$	Баланс напряжений электролизёра	Определение электрических составляющих баланса и расчет напряжения на гальванической ванне.
		$\frac{4}{0.2}$	Графическое определение напряжения на клеммах электролизёра..	Расчет и построение диаграммы напряжения ванн на ваннах цинкования и хромирования.
		$\frac{2}{0.4}$	Выбор источника питания гальванической ванны	Определение параметров выпрямителя (силы тока и напряжения) для гальванических ванн меднения и никелирования.
4	Расчёт и выбор оборудования для нанесения гальванических покрытий	$\frac{7}{2}$	Расчетные характеристики необходимые при выборе автоматических линий	Компоновка и габариты автоматических линий. Расчет количества автооператоров. Графическое изображение цикловой схемы работы оператора автоматической линии.
		$\frac{4}{1}$	Нагревательные устройства гальванических ванн	Расчёт парового нагревательного змеевика. Расчёт и подбор электрического нагревательного элемента.
5	Материальное обеспечение технологического процесса нанесения покрытий	$\frac{4}{1}$	Расчет расхода химикатов на год работы цеха	Нормы расхода химикатов. Расчет расхода химикатов, растворимых и инертных анодов. на год работы цеха.
		$\frac{4}{1}$	Расход воды на промывку	Схемы промывки. Методы расчета расхода воды для различных способов промывки
6	Распределение тока и металла по поверхности электрода	$\frac{8}{1}$	Распределение тока и металла при электроосаждении и металлов	Использование ячейки Хулла и щелевой ячейки для оценки рассеивающей способности электролитов и распределения тока и металла.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы <u>Очное</u> Заочное	Форма СРС	Формируемые компетенции
1.	Характеристика основных аппаратов в электрохимической технологии. Классификация цехов по серийности производства. Фонды времени. Классификация автоматического оборудования: автооператорные гальванические линии с тельфельным, консольными и порталными автооператорами; автоматические линии с подъемным	$\frac{9}{26}$	Реферат Изучение теоретического материала. Письменная работа.	ПК-4 ПК-8 ПК-9
2.	Расчет материального и энергетического баланса электролизера. Составление материальных балансов электрохимических процессов	$\frac{9}{20}$	Реферат,	
3.	Расчет оборудования для нанесения гальванических покрытий. Построение циклического расписания автооператорной линии	$\frac{9}{30}$	Реферат	

4.	Основные технологические параметры электрохимических процессов	<u>12</u> 30	Реферат Подготовка к тестированию
5.	Автоматическое оборудование электрохимических производств Обработка мелких деталей в безподвесочных устройствах	<u>12</u> 30	Реферат
6.	Расчет фильтрующих установок. Расчет количества воды, необходимой для промывки деталей после технологической обработки. Оборудования, используемые для очистки сточных вод. Принципиальные схемы очистки. Автоматизация оборудования для очистки сточных вод. Техника безопасности, промышленная санитария, пожарная безопасность гальванических цехов. Введение в дисциплину.	<u>12</u> 22	Реферат

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Оборудование и основы проектирования электрохимических систем» используется рейтинговая система оценки знаний на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением Ученого Совета ФГБОУ ВО «КНИТУ», протокол №7 от 04.09. 2017 г.). Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

При изучении дисциплины «Оборудование и основы проектирования электрохимических систем» студенты получают баллы за выполнение шести лабораторных и двух контрольных работ (5 баллов за каждую лабораторную работу и 10 баллов за контрольную работу). До 10 баллов студент может получить за каждую дополнительную самостоятельно подготовленную работу (реферат, отчет, обзор и т.д.). В результате максимальный текущий рейтинг составит – 60 баллов. После окончания семестра студент, набравший менее 36 баллов, не допускается к экзамену и считается неуспевающим. На экзамене студент может получить до 40 баллов. Методика выставления баллов за ответы на экзамене определяется преподавателем. Неудовлетворительной сдачей экзамена (менее 24 баллов) или неявка по неуважительной причине на экзамен экзаменационная составляющая приравнивается к нулю. С учетом ответа на экзамене студент получает оценку отлично, если он набрал 87-100 баллов, оценку – хорошо, если он набрал 73-86 баллов, оценку – удовлетворительно, если он набрал 60-72 балла. Если суммарный балл меньше 60, студент получает неудовлетворительную оценку..

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>6</i>	<i>12</i>	<i>30</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>2</i>	<i>18</i>	<i>20</i>
<i>Реферат</i>	<i>1</i>	<i>6</i>	<i>10</i>

Экзамен		24	40
Итого:		60	100

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основные источники информации

При изучении дисциплины «Оборудование и основы проектирования электрохимических систем» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Основы проектирования химических производств и оборудования. [Электронный ресурс] : учеб. / В.И. Косинцев [и др.]. — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2013. — 395 с.	ЭБС “Лань”: http://e.lanbook.com/view/book/45151 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
2. Виноградова С.С., Кайдриков Р.А., Журавлев Б.Л. Расчет показателей коррозии металлов и параметров коррозионных систем. Учебное пособие – Казань: Изд-во Казанского государственного технологического ун-та, 2013. – 176 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Трофимов, А.В. Основы технологии машиностроения. Проектирование технологических операций обработки резанием. Часть I. Определение параметров заготовки. Выбор оборудования и технологического оснащения. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.В. Трофимов, Т.И. Горбачева. — Электрон. дан. — СПб. : СПбГЛТУ, 2016. — 104 с.	ЭБС “Лань”: http://e.lanbook.com/view/book/76968 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
2. Рахимова Д. Ф., Лефтерова О. И., Ившин Я. В. Metal corrosion. Electroplating = Защита металлов от коррозии. Гальванотехника: учебно-методическое пособие. – Казань: изд-во КНИТУ, 2013. - 151 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ 2 экз. на кафедре
3. Долгих С.А., Ткачева В.Э., Кайдриков Р.А., Журавлев Б.Л. Катодная защита обсадных колонн нефтяных скважин Учеб. пособие, Казань: КНИТУ, 2014 - 136 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ 8 экз. на кафедре
4. Майзлиш, В.Е. Материалы, конструктивные узлы типовой реакционной аппаратуры и вспомогательное оборудование. [Электронный ресурс] : учеб. пособие —	ЭБС “Лань”: http://e.lanbook.com/view/book/4491 Доступ из любой точки

Электрон. дан. — Иваново : ИГХТУ, 2007. — 104 с.	интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
5. Сафина, А.В. Экономическое обоснование проектов гальванических производств (цехов металлопокрытий [Электронный ресурс]: метод. указания к выполн. курсовых и дипломных проектов для студ. спец. "Технол. электрохим. производств" / Казанский нац. исслед. технол. ун-т ; А.В. Сафина, Я.В. Ившин. — Казань : КНИТУ, 2012. — 36 с. : табл. — Библиогр.: с.33 (4 назв.).	10 экз. в УНИЦ КНИТУ Доступ URL: http://ft.kstu.ru/ft/safina-ekonomicheskoe.pdf
6. Фатхуллин, А.А., Р.А. Кайдриков, Б.Л. Журавлев, В.Э. Ткачева. Электроизолирующие соединения в системе электрохимической защиты. Конструкции. Моделирование. Расчеты: монография — Казань: Казан. нац. исслед. технол. ун-т, 2011. — 173 с.	71 экз. в УНИЦ КНИТУ

Журналы:

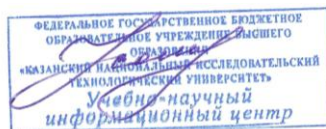
1. «[Вестник Казанского технологического университета](http://vestnik.kntu.ru)»:
<http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8488>
2. «Электрохимия»
3. «Гальванотехника и обработка поверхности»
4. «Практика противокоррозионной защиты»
5. «Журнал физической химии»
6. «Журнал прикладной химии»

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Оборудование и основы проектирования электрохимических систем» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. ЭБС «Книга Фонд»: www.knigafund.ru
2. ЭБС «Юрайт»: www.biblio-online.ru
3. ЭБС «Лань»: <http://www.e.lanbook.com>;
4. Научная Электронная Библиотека (НЭБ). Российские журналы в свободном доступе: elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp
5. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ — Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft>;
6. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ — Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Лекционные занятия: проектор EPSON EB-X6, настенный экран, ноутбук Acer Aspire 3000 (аудитория Е-525).

Практические занятия:

- Комплекс лабораторный для проведения электрохимических исследований . (Уч. лаб. для иссл.э/х свойств наностр.м-в.) Включает: лабораторный потенциостат-гальваностат Р-30I ООО «Элинс», управляющий ПК и рН-метр лабораторный Анион 4100.
- Потенциостат IPC-Pro MF
- Вольтметр универсальный цифровой В7-38М (2 шт).
- Микроскоп металлургический инвертированный Meiji IM7530
- Микроскоп МИИ-4
- Термостаты циркуляционные универсальные с ванной из нержавеющей стали ВТ25-1 , ВТ5-1 , ВТ3-1
- Магазины сопротивлений Р-33, Р-4831, ТЕ1061, ТЕ1041, ТЕ1051 (2 шт).
- Источники питания постоянного тока Б5-49, ТЕ-100-12-10УХА4, Б5-47 (2 шт).
- Потенциостат ПИ-50-1.1 (4 шт).
- Весы ВЛ-210, ВЛТЭ-1100
- Коррозиметр универсальный Эксперт-004 (2 шт).

13. Образовательные технологии

13. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС при реализации различных видов учебной работы в процессе изучения дисциплины «Реакционная способность химических соединений» используются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий:

лекции;

практические занятия;

дополнительные консультации.

Кроме того, используются дополнительные формы обучения по отдельным темам:

- текущая проверка знаний; взаимный контроль студентов по разработанным ими тестам;
- отработка пройденного материала на практических задачах;
- творческие задания;
- работа в малых группах;
- дискуссия;
- обучающие игры (ролевые игры, имитации, деловые игры и образовательные игры);
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции

- эвристическая беседа;
- разработка проекта (метод проектов);
- использование общественных ресурсов;
- системы дистанционного обучения;
- обсуждение и разрешение проблем • тренинги;
- метод кейсов.

Перечисленные формы реализуются как интерактивные часы по дисциплине и составляют 45 часов, что соответствует учебному плану.