

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

« 03 » 05 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

По дисциплине: Б1.В.13 «Электрические машины и аппараты»  
Направление подготовки: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Профиль/программа: «Энергообеспечение предприятий»  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очная, очно-заочная  
Факультет: информационных технологий  
Кафедра-разработчик рабочей программы: Электротехники и  
энергообеспечения предприятий  
Курс 3, семестр 5

Наименование занятия	очное отделение		очно-заочное отделение	
	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5	18	0,5
Практические занятия	18	0,5	9	0,25
Лабораторные занятия	18	0,5	9	0,25
Контроль самостоятельной работы	27	0,75	9	0,25
Самостоятельная работа	36	1	72	2
Форма аттестации (часы на контроль)	Экзамен 27	Экзамен 0,75	Экзамен 27	Экзамен 0,75
Всего	144	4	144	4

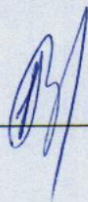
Нижекамск, 2023 г.



Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 144 от 28.02.2018 г.) по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» на основании учебного плана набора обучающихся 2023 г.

Разработчик программы:

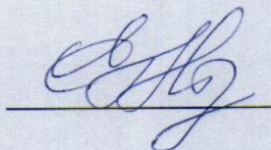
Зав. кафедрой



Е.В. Тумаева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭТЭОП, протокол от 18.04.2023 г. № 8

Зав. кафедрой



Е.Н.Гаврилов

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Электрические машины и аппараты» является формирование у студентов общих профессиональных знаний в области электрических машин и аппаратов, применяемых на нефтехимических производствах.

### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы**

Дисциплина «Электрические машины и аппараты» относится к *вариативной* части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины бакалавр по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.О.12 «Математика»;
- б) Б1.О.13 «Физика»;
- в) Б1.О.25 «Электротехника и электроника».

Дисциплина «Электрические машины и аппараты» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.14 Электроснабжение предприятий и населенных пунктов
- б) Б1.В.15 Эксплуатация и ремонт систем электроснабжения

Знания, полученные при изучении дисциплины «Электрические машины и аппараты» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

### **3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

ПК-2 – способен провести предварительное технико-экономическое обоснование проектных разработок энергообъектов по стандартным методикам.

ПК-2.1 – знает нормативные методы предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов;

ПК-2.2 – умеет использовать стандартные методики предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов;

ПК-2.3 – владеет приемами предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов.

ПК-3 – способен организовать метрологическое обеспечение технологических процессов, готов к работам по освоению и доводке технологических процессов.

ПК-3.1 – знает измерительные приборы, используемые при производстве и транспортировке тепловой и электрической энергии;

ПК-3.2 – умеет организовать метрологическое обеспечение технологических процессов, готов к работам по освоению и доводке технологических процессов;

ПК-3.3– владеет методами метрологического обеспечения приборов, используемых при производстве и транспортировке тепловой и электрической энергии.

ПК-4 – способен организовать работу персонала по эксплуатации электро- и теплоэнергетического оборудования.

ПК-4.1 – знает основные законодательные акты и нормативы по организации работы персонала по эксплуатации электро- и теплоэнергетического оборудования;

ПК-4.2 – умеет организовать работу персонала по эксплуатации электро- и теплоэнергетического оборудования;

ПК-4.3 – владеет методами организации работы персонала по эксплуатации электро- и теплоэнергетического оборудования.

***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

*Знать* принцип действия, устройство и характеристики основных электрических машин и аппаратов, применяемых на нефтехимических производствах.

*Уметь* выбирать электрические машины и аппараты для конкретных условий эксплуатации на нефтехимическом производстве.

*Владеть* методами расчетов основных параметров и характеристик электрических машин и аппаратов, применяемых на нефтехимическом производстве.

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Электрические машины и аппараты»

Для очного отделения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы(в часах)					Оценочные средства для проведения про- межуточной атте- стации по разделам
			Лекции	Практиче- ские занятия	Лаборатор- ные работы	КСР	СРС	
1	Электрические машины	5	10	10	18	18	18	Лабораторная работа №1, 2, 3, расчетные работы № 1, 2, 3, экзамен
2	Электрические аппараты	5	8	8	-	18	9	Расчетная работа № 4, Экзамен
<b>ИТОГО</b>			18	18	18	36	27	
Форма аттестации (часы на контроль)				Экзамен 27				

Для очно-заочного отделения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы(в часах)					Оценочные средства для проведения про- межуточной атте- стации по разделам
			Лекции	Практиче- ские занятия	Лаборатор- ные работы	КСР	СРС	
1	Электрические машины	5	10	5	9	4	36	Лабораторная работа №1, 2, 3, расчетные работы № 1, 2, 3, экзамен
2	Электрические аппараты	5	8	4	-	5	36	Расчетная работа № 4, Экзамен
<b>ИТОГО</b>			18	9	9	9	72	
Форма аттестации (часы на контроль)				Экзамен 27				

#### 5. Содержание лекционных занятий по темам

Для очного отделения



№	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Электрические машины	2	Трансформаторы	Назначение, области применения, устройство, принцип действия трансформаторов. Внешняя характеристика трансформатора. Потери и КПД трансформатора. Регулирование напряжения трансформатора. Параллельная работа трансформаторов.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
		4	Асинхронные двигатели	Устройство, принцип действия асинхронного двигателя. Режимы работы асинхронной машины. Потери и КПД асинхронного двигателя. Электромагнитный момент и механические характеристики асинхронного двигателя.	
		4	Синхронные машины	Принцип действия, устройство синхронной машины и режимы работы. Магнитное поле и характеристики синхронных генераторов. Параллельная работа синхронных генераторов. Синхронный двигатель и синхронный компенсатор	
2	Электрические аппараты	8	Электрические аппараты	Основы теории электрических аппаратов. Электрические аппараты управления низкого напряжения. Электрические аппараты распределительных устройств низкого и высокого напряжения.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

Для очно-заочного отделения

№	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Электрические машины	2	Трансформаторы	Назначение, области применения, устройство, принцип действия трансформаторов. Внешняя характеристика трансформатора. Потери и КПД трансформатора. Регулирование напряжения трансформатора. Параллельная работа трансформаторов.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
		4	Асинхронные двигатели	Устройство, принцип действия асинхронного двигателя. Режимы работы асинхронной машины. Потери и КПД асинхронного двигателя. Электромагнитный момент и механические характеристики асинхронного двигателя.	

		4	Синхронные машины	Принцип действия, устройство синхронной машины и режимы работы. Магнитное поле и характеристики синхронных генераторов. Параллельная работа синхронных генераторов. Синхронный двигатель и синхронный компенсатор	
2	Электрические аппараты	8	Электрические аппараты	Основы теории электрических аппаратов. Электрические аппараты управления низкого напряжения. Электрические аппараты распределительных устройств низкого и высокого напряжения.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

### **6. Содержание практических занятий**

Целями практических занятий по дисциплине «Электрические машины и аппараты» являются повторение и углубление лекционного материала, обучение типовым приемам решения задач, а также привитие расчетных навыков и контроль качества усвоения теоретического материала.

#### **Для очного отделения**

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Часы</b>	<b>Тема практического занятия</b>	<b>Индикаторы достижения компетенции</b>
1	Электрические машины	10	Расчет номинальных и пусковых параметров электрических машин	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Электрические аппараты	8	Расчет и выбор магнитных пускателей и автоматических выключателей	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

#### **Для очно-заочного отделения**

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Часы</b>	<b>Тема практического занятия</b>	<b>Индикаторы достижения компетенции</b>
1	Электрические машины	5	Расчет номинальных и пусковых параметров электрических машин	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Электрические аппараты	4	Расчет и выбор магнитных пускателей и автоматических выключателей	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

### 7. Содержание лабораторных занятий

Целью лабораторных работ является повторение и углубление лекционного материала, привитие расчетных навыков и навыков контроля параметров электрических машин.

Для очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
1	Трансформаторы	6	ЛР №1 «Определение параметров и основных характеристик однофазного трансформатора»	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Асинхронные машины	6	ЛР № 2 «Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором»	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Синхронные машины	6	ЛР № 3 «Исследование трехфазного синхронного генератора»	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

Для очно-заочного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
1	Трансформаторы	3	ЛР №1 «Определение параметров и основных характеристик однофазного трансформатора»	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Асинхронные машины	3	ЛР № 2 «Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором»	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Синхронные машины	3	ЛР № 3 «Исследование трехфазного синхронного генератора»	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

Лабораторные работы проводятся в помещении лаборатории электрических машин кафедры ЭТЭОП (ауд. 128, корпус А).

### 8. Самостоятельная работа

Для очного отделения

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Трансформаторы	4	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов Выполнение расчетной работы Подготовка к экзамену	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2	Асинхронные двигатели.	4	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов Выполнение расчетной работы Подготовка к экзамену	
3	Синхронные машины.	4	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов Выполнение расчетной работы	



			Подготовка к экзамену	
4	Основы теории электрических аппаратов.	5	Выполнение расчетной работы Подготовка к экзамену	
5	Электрические аппараты управления низкого напряжения.	5	Выполнение расчетной работы Подготовка к экзамену	
6	Электрические аппараты распределительных устройств низкого и высокого напряжения.	5	Выполнение расчетной работы Подготовка к экзамену	

#### Для очно-заочного отделения

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Трансформаторы	12	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов Выполнение расчетной работы Подготовка к экзамену	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2	Асинхронные двигатели.	12	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов Выполнение расчетной работы Подготовка к экзамену	
3	Синхронные машины.	12	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов Выполнение расчетной работы Подготовка к экзамену	
4	Основы теории электрических аппаратов.	12	Выполнение расчетной работы Подготовка к экзамену	
5	Электрические аппараты управления низкого напряжения.	12	Выполнение расчетной работы Подготовка к экзамену	
6	Электрические аппараты распределительных устройств низкого и высокого напряжения.	12	Выполнение расчетной работы Подготовка к экзамену	

### 8.1 Контроль самостоятельной работы

#### Для очного отделения

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Трансформаторы	6	Прием лабораторных работ Проверка расчетной работы	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2	Асинхронные двигатели.	6	Прием лабораторных работ Проверка расчетной работы	
3	Синхронные машины.	6	Прием лабораторных работ Проверка расчетной работы	
4	Основы теории электрических аппаратов.	6	Проверка расчетной работы	
5	Электрические аппараты управления низкого напряжения.	6	Проверка расчетной работы	
6	Электрические аппараты распределительных	6	Проверка расчетной работы	

	устройств низкого и высокого напряжения.			
--	--	--	--	--

Для очно-заочного отделения

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Трансформаторы	1	Прием лабораторных работ Проверка расчетной работы	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2	Асинхронные двигатели.	1	Прием лабораторных работ Проверка расчетной работы	
3	Синхронные машины.	1	Прием лабораторных работ Проверка расчетной работы	
4	Основы теории электрических аппаратов.	1	Проверка расчетной работы	
5	Электрические аппараты управления низкого напряжения.	1	Проверка расчетной работы	
6	Электрические аппараты распределительных устройств низкого и высокого напряжения.	4	Проверка расчетной работы	

### ***9. Использование рейтинговой системы оценки знаний***

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Электрические машины и аппараты» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	3	12	24
Расчетная работа	4	24	36
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

### ***10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины***

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

### ***11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины***

### 11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Электрические машины и аппараты» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Поляков А.Е. Электрические машины, электропривод и системы интеллектуального управления электротех. комплексами [Электронный ресурс]/ А.Е.Поляков, А.В.Чесноков, Е.М.Филимонова - М.: Форум, ИНФРА-М, 2015. - 224 с. Режим доступа: <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=506589">http://znanium.com/bookread2.php?book=506589</a> , по паролю. - ЭБС «ZNANIUM»	ЭБС «ZNANIUM» Режим доступа: <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=506589">http://znanium.com/bookread2.php?book=506589</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
1. Игнатович В.М. Электрические машины и трансформаторы: учебное пособие [Электронный ресурс]/Игнатович В.М., Ройз Ш.С. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2013. - 182 с. Режим доступа: <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=673035">http://znanium.com/bookread2.php?book=673035</a> , по паролю. - ЭБС «ZNANIUM»	ЭБС «ZNANIUM» Режим доступа: <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=673035">http://znanium.com/bookread2.php?book=673035</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Муравьев В.М. Электрические машины: сборник тестовых задач [Электронный ресурс]/ В.М. Муравьев, М.С. Сандлер. - М: МГАВТ, 2010. - 42 с. Режим доступа: <a href="https://znanium.com/read?id=213487">https://znanium.com/read?id=213487</a> , по паролю. - ЭБС «ZNANIUM»	ЭБС «ZNANIUM» Режим доступа: <a href="https://znanium.com/read?id=213487">https://znanium.com/read?id=213487</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Сибикин, Ю. Д. Электроснабжение предприятий добычи и переработки нефти и газа [Электронный ресурс]: учебник / Ю. Д. Сибикин. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 352 с. Режим доступа: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1042274">https://znanium.com/catalog/product/1042274</a> , по подписке. - ЭБС «ZNANIUM»	ЭБС «ZNANIUM» Режим доступа: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1042274">https://znanium.com/catalog/product/1042274</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

### 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Электрические машины и аппараты» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM» - режим доступа: <http://znanium.com>.

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - режим доступа: <http://biblioclub.ru/>



#### **11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.**

1. Федеральный портал «Российское образование»: <http://www.edu.ru/>, доступ свободный.
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов: <http://fcior.edu.ru/>, доступ свободный.
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>, доступ свободный.

**Согласовано:**

Зав. отделом  
по библиотечному  
обслуживанию



Тарасова В.Я.

#### **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).**

Лекции, практические занятия и лабораторные работы по дисциплине «Электрические машины и аппараты» проводятся в лаборатории электрических машин кафедры ЭТЭОП (ауд. 128, корпус А), в которой в качестве материально-технического обеспечения дисциплины используется лабораторно-промышленный комплекс «Электрические машины», включающий в себя:

- 1) машины постоянного тока;
- 2) асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором;
- 3) асинхронный двигатель с фазным ротором;
- 4) тахогенератор;
- 5) преобразователь частоты FR-A-500-5,5к фирмы «MitsubishiElectric»;
- 6) преобразователь частоты Unidrive Sp1404 фирмы «ControlTechigues»;
- 7) диодный выпрямитель;
- 8) ЛАТР;
- 9) трансформатор;
- 10) вольтметры, амперметры, ваттметр лабораторный «Д5063», определители скорости, индикатор напряженности электромагнитного поля «Импульс», прибор для измерения мощности;
- 11) прибор измерения показателей качества электрической энергии «Ресурс- U2M»;
- 12) преобразователь постоянного и переменного тока «APPA39T»;
- 13) комплекс автоматизированных испытаний ACTest;
- 14) плата согласования и подключения аналоговых сигналов к устройствам сбора;
- 15) платформа «NI ELVIS»;
- 16) столы, скамьи, стулья, шкаф, доска ученическая, сейф.

**Учебно-наглядные пособия:**

Стенд «Электрические машины»

Комплект демонстрационных материалов по «Электрическим машинам»;



комплект демонстрационных материалов по «Теоретическим основам электротехники».

СРС организована в аудитории 306 (корпус А), имеющей следующее оборудование:

- 1) персональные компьютеры с доступом к сети «Интернет» и необходимым программным обеспечением;
- 2) принтер;
- 3) копировальный аппарат;
- 4) сканер;
- 5) 6 посадочных мест;
- 6) обучающий образец GXIEXDEVELOPERFXVXXXX-1LOC-E;
- 7) среда для разработки контроллера;
- 8) столы, стулья стандарт, шкафы, сейф.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Электрические машины»:

1. Windows7;
2. MicrosoftOffice 2007;
3. Антивирус Касперского.

*Электронный читальный зал (кабинет для самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций)*

423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, пр. Строителей, д.47

Оснащение помещения: столы; стулья; персональные компьютеры с выходом в Интернет; принтер; сканер; ксерокс.

### ***13. Образовательные технологии***

В процессе проведения аудиторных занятий по дисциплине «Электрические машины и аппараты» применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах):

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы
Электрические машины	Лекция	Применение раздаточного материала	4
	Практика	Мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций	4
	Лабораторная работа	Лабораторные эксперименты	4
Итого			12