

## 4.4 Аннотации рабочих программ дисциплин

### 4.4.1 Дисциплины обязательной части (базовая часть)

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Математика»

**1 Цель дисциплины** – формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей и математических методов для описания различных химико-технологических процессов.

**2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ОК-7, ОПК-1.

*Знать:*

- основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений
- математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;
- основы применения математических моделей и методов.

*Уметь:*

- выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;
- использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;
- выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;
- применять математические знания на междисциплинарном уровне.

*Владеть:*

- основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата.

#### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Введение.* Предмет и методы математики. Описание основных разделов курса. Структура курса и правила рейтинговой системы.

*Раздел 1. Элементы алгебры.*

Числовые множества, комплексные числа. Определители II и III порядков. Векторы: основные понятия, скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Аналитическая геометрия: прямая на плоскости, кривые II порядка. Матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Обратная матрица. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы. Квадратичные формы.

*Раздел 2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.*

Функция. Способы задания функции. Элементарные функции. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Пределы на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства и взаимосвязь. Основные теоремы о пределах. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Свойства функций, непрерывных на отрезках. Точки разрыва функции и их классификация.

*Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.*

Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Уравнения касательной и нормали. Правила дифференцирования. Таблица основных производных. Дифференцируемость функции: определение, теоремы о связи непрерывности и дифференцируемости функции и с существованием производной. Дифференциал функции: определение, свойства. Производная сложной функции. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталья (раскрытие неопределенностей). Производные высших порядков. Монотонность функции: определение, необходимые и достаточные условия. Экстремум функции: определение,

необходимые и достаточные условия. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба графика функции: определения, необходимые и достаточные условия их существования. Общая схема исследования функций, построение их графиков.

#### *Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.*

Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов. Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, метод подстановки, интегрирование по частям, интегрирование рациональных дробей, интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций. Определенный интеграл, его геометрический смысл, его свойства. Теорема о среднем значении. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью определенного интеграла. Несобственные интегралы: определения, свойства, методы вычисления.

#### *Раздел 5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.*

Функции двух и более переменных: определение, область определения, область существования, геометрическая интерпретация, линии уровня, и поверхности уровня. Предел функции в точке. Частные производные (на примере функции двух переменных). Дифференцируемость функции: определение, связь дифференцируемости с непрерывностью и с существованием частных производных. Достаточные условия дифференцируемости функции. Дифференцируемость сложной функции, полная производная. Дифференциал функции двух переменных, его инвариантность. Дифференцирование функции одной и двух переменных, заданной неявно. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных (для функции двух переменных). Аналитический признак полного дифференциала. Производная по направлению: определение, формула для ее вычисления. Градиент и его свойства. Экстремумы функции двух переменных: определения, необходимое и достаточное условия существования экстремума. Условный экстремум: определение, методы нахождения точек условного экстремума (прямой метод и метод множителей Лагранжа). Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных в замкнутой области.

#### *Раздел 6. Кратные интегралы.*

Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Теорема о среднем значении двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Интеграл Эйлера - Пуассона. Приложения двойного интеграла: вычисление площади плоской области, объема цилиндрического тела, площади поверхности, массы пластинки с заданной плотностью, координат центра тяжести пластинки. Тройной интеграл: определение, физический и геометрический смысл, свойства, теорема о среднем значении тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла в декартовой системе координат, в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройного интеграла: вычисление объема, массы тела с заданной плотностью, координат центра тяжести тела.

#### *Раздел 7. Криволинейные и поверхностные интегралы.*

Криволинейный интеграл по координатам: определение, физический смысл, свойства. Вычисление криволинейного интеграла. Формула для вычисления работы при перемещении материальной точки в силовом поле вдоль некоторого пути. Формула Грина для вычисления криволинейного интеграла по замкнутому контуру. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования: необходимое и достаточное условие независимости, критерий независимости. Потенциальное поле, потенциальная функция и ее вычисление. Вычисление криволинейного интеграла, не зависящего от пути интегрирования. Поверхностный интеграл: определение, физический смысл, вычисление в декартовой системе координат. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.

### *Раздел 8. Дифференциальные уравнения первого порядка.*

Дифференциальные уравнения: определение, порядок, решение, теорема существования и единственности решения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения I порядка: определение и метод решения. Линейные уравнения I порядка: определение и метод решения. Уравнения Бернулли: определение и метод решения. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах: определение и метод решения. Интегрирующий множитель: определение, сведение к уравнению в полных дифференциалах с помощью интегрирующего множителя.

### *Раздел 9. Дифференциальные уравнения второго порядка.*

Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка: определение, однородные и неоднородные линейные уравнения. Свойства решений. Линейная независимость функций. Определитель Вронского и его свойства. Теоремы о структуре общих решений линейных однородных и линейных неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка. Фундаментальная система решений линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: метод Эйлера для решения этих уравнений. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: метод подбора частного решения этого уравнения с правой частью специального вида и метод вариации произвольных постоянных. Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения. Алгоритм построения общего решения линейного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.

### *Раздел 10. Системы дифференциальных уравнений.*

Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, решение методом исключения. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, метод вариации произвольных постоянных. Системы линейных однородных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами, метод Эйлера. Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

### *Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.*

Числовые ряды: основные понятия, сходимость ряда. Необходимый признак сходимости ряда. Свойства сходящихся рядов. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов: интегральный признак Коши; признаки сравнения рядов; признак Даламбера; радикальный признак Коши. Ряды Дирихле. Знакопередающийся ряд: определение, признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов. Функциональные ряды. Степенные ряды: определение, теорема Абеля, интервал сходимости, радиус сходимости. Свойства степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена:

определение, условия сходимости ряда Тейлора к исходной функции. Лемма  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x^n}{n!} = 0$  для  $\forall x \in R$ . Достаточные условия сходимости ряда Тейлора. Алгоритм разложения функции в ряд Маклорена. Основные разложения функций:  $e^x$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\ln(1+x)$ ,  $(1+x)^n$ ,  $\arctg x$ ,  $\arcsin x$  в ряд Маклорена. Разложение функций в ряд Тейлора с помощью основных разложений. Применение степенных рядов: приближенные вычисления, приближенное решение дифференциальных уравнений.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			Семестр 1		Семестр 2		Семестр 3	
	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>14,0</b>	<b>504</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>6,22</b>	<b>224</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции	3,11	112	1,33	48	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	3,11	112	1,33	48	0,89	32	0,89	32
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5,78</b>	<b>208</b>	<b>2,33</b>	<b>84</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
Контактная самостоятельная работа	5,78	0,4	2,33	0,4	1,22	-	2,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		207,6		83,6		44		80
<b>Виды контроля:</b>								
<b>Зачет с оценкой</b>			+	+				
<b>Экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>			<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	0,8			1,0	0,4	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		71,2						35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			Семестр 1		Семестр 2		Семестр 3	
	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>14,0</b>	<b>378</b>	<b>5,0</b>	<b>135</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>	<b>5,0</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>6,22</b>	<b>168</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Лекции	3,11	84	1,33	36	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	3,11	84	1,33	36	0,89	24	0,89	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5,78</b>	<b>156</b>	<b>2,33</b>	<b>63</b>	<b>1,22</b>	<b>33</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	5,78	0,3	2,33	0,3	1,22	-	2,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		155,7		62,7		33		60

<b>Виды контроля:</b>								
<b>Зачет с оценкой</b>			+	+				
<b>Экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>			<b>1,0</b>	<b>27</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	0,6			1,0	0,3	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		53,4				26,7		26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины «История»

**1 Цель дисциплины** – формирование у студентов комплексного представления о роли и месте истории в системе гуманитарных и социальных наук, культурно-историческом своеобразии России, ее месте во всемирно-историческом процессе, об особенностях и основных этапах ее исторического развития; введение студентов в круг исторических проблем, связанных с областью будущей профессиональной деятельности. Дисциплина направлена на приобретение обучающимися следующих знаний, развитие умений и навыков личности:

- понимание гражданственности и патриотизма как преданности своему Отечеству, стремления своими действиями служить его интересам, в т.ч. и защите национальных интересов России;
- знание движущих сил и закономерностей исторического процесса; места человека в историческом процессе, политической организации общества;
- воспитание нравственности, морали, толерантности;
- понимание места и роли области деятельности выпускника РХТУ им. Д. И. Менделеева в общественном развитии, взаимосвязи с другими социальными институтами;
- навыки исторической аналитики: способность на основе исторического анализа и проблемного подхода преобразовывать информацию в знание, осмысливать процессы, события и явления в России и мировом сообществе в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципами научной объективности и историзма;
- умение логически мыслить, обладая самостоятельностью суждений, интерес к отечественному и мировому культурному и научному наследию, его сохранению и преумножению.

#### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ОК-2, ОК-6.

*Знать:*

- основные направления, проблемы и методы исторической науки;
- основные этапы и ключевые события истории России и мира; особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории.

*Уметь:*

- соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы;
- формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории.

*Владеть:*

- представлениями об истории как науке, ее месте в системе гуманитарного знания;

- представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;
- категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;
- навыками анализа исторических источников.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Понятие об истории как науке, о ее месте в системе социально-гуманитарных наук, основы методологии исторической науки.

Содержание и общая характеристика основных этапов отечественной истории.

Начало российской государственности. Киевская Русь. Этнокультурные и социально-политические процессы становления российской государственности. Принятие христианства.

Русские земли в XII – начале XVI вв. Образование Российского государства, его историческое значение. Россия в середине XVI – XVII вв.

Российское государство в XVIII веке – веке модернизации и просвещения. Реформы Петра I как первая попытка модернизации страны, ее особенности. Формирование Российской империи. Основные направления «европеизации» страны. Эволюция социальной структуры общества. Дальнейшее расширение границ Российской империи.

Россия в XIX столетии. Промышленный переворот в Европе и России: общее и особенное. Важнейшие условия перехода России к индустриальному обществу – решение крестьянского вопроса и ограничение самодержавия. Длительность, непоследовательность, цикличность процесса буржуазного реформирования. Роль субъективного фактора в преодолении отставания. Реформы XIX века, их значение. Общественные движения в XIX веке.

Россия в начале XX века (1900 – 1917 гг.). Особенности социально-экономического развития России в начале XX века. Объективная потребность индустриальной модернизации России. Соотношение политических сил в России в начале XX века. Нарастание кризиса самодержавия. Первая российская революция. Образование политических партий. Государственная дума начала XX века как первый опыт российского парламентаризма. Столыпинская аграрная реформа. Первая мировая война и участие в ней России. Февральская революция 1917 г. и коренные изменения в политической жизни страны.

Формирование и сущность советского строя (1917 – 1991 гг.). Подготовка и победа Октябрьского вооруженного восстания в Петрограде. II Всероссийский съезд Советов и его решения. Экономическая и социальная политика большевиков. Гражданская война и иностранная интервенция. Судьба и значение НЭПа. Утверждение однопартийной политической системы. Образование СССР. Политическая борьба в партии и государстве. СССР в годы первых пятилеток (конец 20-х – 30-е гг.). Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Внешняя политика СССР в 20-е – 30-е гг. СССР во Второй мировой и Великой Отечественной войне. Изменение соотношения сил в мире после второй мировой войны. Начало «холодной войны». Трудности послевоенного развития СССР. Ужесточение политического режима и идеологического контроля. Попытки обновления «государственного социализма». XX съезд КПСС и осуждение культа личности Сталина. «Оттепель» в духовной сфере. Экономические реформы середины 60-х годов, причины их незавершенности. Нарастание кризисных явлений в советском обществе в 70-е – середине 80-х годов. Внешняя политика СССР в конце 60-х – начале 80-х годов: от разрядки к обострению международной обстановки. «Перестройка»: сущность, цели, задачи, основные этапы, результаты. Распад СССР. Образование СНГ.

Становление новой российской государственности (с 1991 года по настоящее время). Либеральная концепция российских реформ: переход к рынку, формирование гражданского общества и правового государства. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х годов. Конституция Российской Федерации 1993 года.

Межнациональные отношения. Политические партии и общественные движения России на современном этапе. Россия на пути модернизации. Россия в системе мировой экономики и международных связей.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Реферат	0,56	20	15
Подготовка к контрольным работам	0,28	10	7,5
Самостоятельное изучение разделов курса	0,83	30	22,5
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая и неорганическая химия»

**1 Цель дисциплины** – приобретение знаний и компетенций, формирование современных представлений в области теоретических основ химии и химии элементов.

**2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ОК-7, ОПК-1.

*Знать:*

- электронное строение атомов и молекул;
- основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;
- основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;
- методы описания химических равновесий в растворах электролитов,
- строение и свойства координационных соединений;
- химические свойства элементов различных групп периодической системы и их важнейших соединений.

*Уметь:*

- выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;
- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;
- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях.

*Владеть:*

- теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;
- экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### *Строение атомов и периодический закон.*

Волновые свойства материальных объектов. Уравнение де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Понятие о квантовой механике и уравнении Шредингера.

Современная формулировка периодического закона. Периодическая система и ее связь со строением атомов. Заполнение электронных слоев и оболочек атомов в Периодической системе элементов Д. И. Менделеева. Степени окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Важнейшие схемы превращения веществ в окислительно-восстановительных реакциях.

#### *Химическая связь и строение молекул.*

Ковалентная связь, основные положения метода валентных связей. Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Общие сведения о комплексных соединениях, их строение. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Общие представления о межмолекулярном взаимодействии: ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействия.

#### *Энергетика реакций и химическое равновесие.*

Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния (характеристические функции). Химическое равновесие. Истинное и кажущееся равновесия. Константа химического равновесия. Электрохимические процессы, понятие об электродных потенциалах. Электродвижущая сила окислительно-восстановительных реакций и критерий самопроизвольного протекания процессов.

#### *Равновесия в растворах.*

Процессы, сопровождающие образование жидких истинных растворов неэлектролитов и электролитов. Ассоциированные и неассоциированные электролиты. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Равновесие в системе, состоящей из насыщенного раствора малорастворимого электролита и его кристаллов. Равновесие в растворах комплексных соединений. Равновесие диссоциации воды, ионное произведение воды и его зависимость от температуры. Шкала pH. Гидролиз солей.

#### *Скорость реакций и катализ.*

Понятие о химической кинетике. Одностадийные и сложные реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Зависимость скорости реакции от температуры; энтальпия активации. Гомогенный и гетерогенный катализ.

#### *Химия s- и p-элементов.*

Водород – первый элемент Периодической системы, его двойственное положение. Элементы 1 – 2 и 13 – 18 групп Периодической системы. Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, электроотрицательности и энергии ионизации атомов. Типичные степени окисления. Химические свойства простых веществ. Закономерности в строении и свойствах основных типов соединений. Природные соединения, получение и применение.

#### *Химия d- и f-элементов.*

Элементы 3 – 12 групп Периодической системы. Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, энергии ионизации, характерных степеней окисления, координационных чисел атомов. Природные соединения, получение и сопоставление физических и химических свойств простых веществ. Строение и свойства основных типов соединений. Особенности f-элементов.



#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			Семестр 1		Семестр 2	
	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>8,0</b>	<b>288</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,11</b>	<b>112</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции	1,78	64	0,88	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,44	16	0,44	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	0,44	16	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,89</b>	<b>140</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	3,89	0,2	2,22	-	1,67	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		139,8		80		59,8
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Зачет</b>					+	+
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	1,0	0,4	-	-
Подготовка к экзамену		35,6		35,6		-
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Зачет</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			Семестр 1		Семестр 2	
	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>8,0</b>	<b>216</b>	<b>5,0</b>	<b>135</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,11</b>	<b>84</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции	1,78	48	0,88	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,44	12	0,44	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	12	0,44	12	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,89</b>	<b>105</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	3,89	0,15	2,22	-	1,67	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		104,85		60		44,85
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Зачет</b>					+	+
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3	1,0	0,3	-	-
Подготовка к экзамену		26,7		26,7		-
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Зачет</b>	

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Информатика»

**1 Цель дисциплины** – приобретение базовых знаний о современных информационных технологиях, а также умений и практических навыков в области информатики, используемых при решении научных и практических вычислительных задач студентами всех специальностей. Дисциплина направлена на изучение методов хранения, обработки и передачи информации с использованием персональных компьютеров, локальных и глобальных сетей; изучение численных методов решения простейших задач математического описания химико-технологических процессов; привитие навыков алгоритмизации и программирования с использованием стандартных пакетов прикладных программ при решении простейших вычислительных задач.

### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5.

*Знать:*

- свойства информации, способы ее хранения и обработки;
- структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ;
- топологию и архитектуру вычислительных сетей;
- принципы адресации пользователей, компьютеров и ресурсов в сети Интернет;
- структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ;
- основные типы алгоритмов, языки программирования;
- стандартные программные обеспечения своей профессиональной деятельности;
- алгоритмы решения нелинейных уравнений;
- алгоритмы одномерной оптимизации.

*Уметь:*

- различать и расшифровывать IP-адрес, доменное имя компьютера;
- писать и отлаживать программы на VBA по разработанным алгоритмам;
- применять методы математической статистики для решения конкретных задач;
- использовать пакеты прикладных программ при дальнейшем обучении и практической деятельности.

*Владеть:*

- навыками самостоятельного решения задач на компьютере, включающими постановку задачи, разработку алгоритма и оценку его эффективности, в том числе методами математической статистики для обработки эксперимента;
- методами реализации алгоритмов на компьютерах.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### **3.1. Архитектура компьютеров и компьютерных сетей.**

История развития вычислительной техники и персональных компьютеров. Краткая история развития вычислительной техники и персональных компьютеров (ПК). Вычислительная машина Фон-Неймана и машина Тьюринга. Разработки Норберта Винера.

Архитектура ПК, аппаратные средства ПК. Используемые системы счисления, элементы математической логики. Общее представление о ПК и их возможностях. Функциональная схема ПК, магистрально-модульный принцип построения ПК. Аппаратные средства ПК: микропроцессор, оперативная и кэш память, внешняя память, шины адреса, команд и данных, тактовый генератор. Принцип открытой архитектуры: системная шина, разрядность. Периферийные устройства ПК: клавиатура, мышь, монитор, принтер и др. Особенности представления данных на машинном уровне. Преимущества цифрового представления информации перед аналоговым представлением: высокое качество записи и отображения информации, простота и надежность дублирования (копирования) информации без потери качества. Системы счисления (десятичная,

двоичная, восьмеричная, шестнадцатеричная), правила перевода из одной системы в другую. Элементы математической логики: понятия формальной логики, основные логические операции и формулы, логические основы работы ПК.

Компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики. Компьютерная сеть – совокупность компьютеров и различных устройств, обеспечивающих информационный обмен между компьютерами в сети без использования каких-либо промежуточных носителей информации. Топологии сетей: звездная, шинная, кольцевая. Сети закрытого типа: локальные и распределенные сети, корпоративные сети. Программно-техническое обеспечение: адаптер, который управляется специальной программой драйвером; операционная система, управляющая компьютером, предоставляющим ресурсы; протоколы – особые языки, на которых обмениваются информацией компьютеры в сети (TCP, TCP/IP, UDP). Глобальные сети различного масштаба (WAN – Wide Area Net, MS Network и Internet). Возможности сети Интернет. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам. Система телеконференций. Адресация и протоколы в Интернет.

Мультимедиа – диалоговая компьютерная система, обеспечивающая синтез текста, графики, звука, речи и видео. Устройства мультимедиа. Требования к мультимедийным средствам компьютеров. Расширенные возможности обработки, преобразования, синтеза информации (компьютерная анимация, модификация изображений, трехмерная графика). Мультимедийные программы. Программы редактирования, монтажа звука и видео. Видео-редакторы, модули спецэффектов, монтажные студии. Электронные презентации (основные возможности MS PowerPoint), этапы создания презентаций, структура презентаций и особенности работы с редактором.

### 3.2. Программное обеспечение.

Структура операционных систем, пакеты прикладных программ, Microsoft Office. Классификация программных средств. Системное и прикладное программное обеспечение ПК. Обзор операционных систем (ОС). Принципы создания и состав ОС: ядро, интерфейс, драйверы. Краткая характеристика WINDOWS, модульный принцип построения. Среда WINDOWS: окна, их элементы, работа в многооконном режиме. Работа с объектами WINDOWS. Ярлыки и работа с ними. Папки: создание, переименование; копирование и перемещение объектов (папок и ярлыков), удаление объектов. Корзина и ее назначение. Настройки WINDOWS: дата и время, настройка мыши, экрана. Элементы технического сервиса ПК: установка операционной системы, создание индивидуальной операционной среды пользователя, поддержка целостности информации, расширение и модернизация конфигурации аппаратных и программных средств.

Текстовый редактор WORD, редакторы математических и химических формул. Основы использования программ общего назначения (краткий обзор) на примерах текстового редактора WORD, редакторов математических и химических формул. Особенности текстового редактора WORD. Ввод и редактирование текста. Копирование и перемещение объектов, работа с таблицами. Выбор вида, размера шрифта, форматирование символов и абзацев. Копирование формата. Особенности создания ссылок, оглавлений. Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных). Использование редактора математических формул в текстовых документах. Редактор химических формул, назначение и особенности работы. Копирование химических формул в текстовые документы.

Система управления базами данных ACCESS: создание пользовательских СУБД, формирование запросов, отчетов и форм. Информационные системы. Системы управления банками и базами данных. Реляционная модель данных. Структура записи, методы доступа к информации. Обмен данными с другими приложениями WINDOWS: текстовыми редакторами и электронными таблицами. Реляционная база данных ACCESS. Главное окно, меню команд, панель инструментов. Создание и открытие базы данных. Ввод и редактирование данных в режиме таблицы и режиме конструктора. Формирование

запросов. Запросы простые и многотабличные, запросы с условиями. Создание отчетов и форм. Технология реализации простейших задач средствами СУБД ACCESS.

Решение вычислительных задач с использованием EXCEL: обработка таблиц, построение графиков и диаграмм, вычисление матричных выражений. Назначение электронных таблиц (MS EXCEL). Особенности табличного процессора EXCEL и использование его для решения информационных и инженерных задач. Техника работы с EXCEL. Окно EXCEL. Абсолютная и относительная адресация. Выделение ячеек, перемещение по рабочему листу. Расчет по формулам. Копирование формул. Построение графиков. Расчет функциональных зависимостей и построение графических изображений с использованием стандартных функций EXCEL и мастера функций. Построение поверхностей с использованием мастера диаграмм. Работа с таблицами. Форматирование, оформление таблиц. Числовые и пользовательские форматы. Сводные таблицы. Построение диаграмм. Разработка и реализация простейших алгоритмов с использованием возможностей EXCEL (нахождение максимального (минимального) элемента вектора и матрицы, нахождение суммы элементов вектора и матрицы, вычисление матричных выражений).

### 3.3. Алгоритмы и основы программирования.

Алгоритмы, типы алгоритмов. Понятие алгоритма и его свойства. Способы записи алгоритмов. Модульный принцип построения алгоритмов и программ.

Характеристики языков программирования. Основные структуры и принципы структурного программирования иллюстрация. Структурное программирование, его особенности. Технология объектно-ориентированного программирования; свойства языков: наследование, инкапсуляция, полиморфизм. Понятия языков: классы и объекты. Эволюция и классификация языков программирования. Понятия трансляции, компиляции, интерпретации, их различия. Базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, повторение), примеры их реализации. Основные конструкции языков программирования. Языки программирования высокого уровня.

Вычислительные алгоритмы и программные реализации на VBA для обработки информации Процесс решения задач на компьютерах. Программирование на языке VBA: основные операторы языка, процедуры и функции. Разработка и реализация простейших алгоритмов обработки информации (решение задач с одномерным и многомерным объемом информации). Численные методы анализа одного нелинейного уравнения: поиск корней, решение задачи одномерной оптимизации (нахождение точек максимума и минимума функции). Методы статистической обработки результатов измерений одной величины: вычисление точечных (среднего, дисперсии, стандарта) и интервальных оценок случайной величины.

### 3.4. Защита информации.

Алгоритмы защиты информации: методы защиты, компьютерные вирусы и борьба с ними. Понятие безопасности компьютерной информации: надежность компьютера, сохранность данных, защита от внесения изменений неуполномоченными лицами, сохранение тайны переписки в электронной сети. Методы реализации защиты информации: программные, аппаратные, организационные. История возникновения вирусов и антивирусов. Способы заражения, защиты и борьбы с вирусами. Особенности работы алгоритмов вирусов: резидентность, полиморфичность и самошифрование. Компьютерные вирусы, их специфика и антивирусные программы (Касперский, Dr. Web, Avast, AVG). Способы шифрования и передачи информации на дальние расстояния. Открытый и закрытый ключи шифрования. Дефрагментация диска.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48	36
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2	0,15
Реферат		25	18,75
Подготовка к защите реферата		5	3,75
Другие виды самостоятельной работы		29,8	22,35
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Правоведение»

**1 Цель дисциплины** – овладение основами правовых знаний; формирование основ правовой культуры и правомерного поведения гражданина страны.

**2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ОК-4.

*Знать:*

- основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов;
- правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;
- правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;
- права и обязанности гражданина;
- основы трудового законодательства;
- основы хозяйственного права;
- основные направления антикоррупционной деятельности в РФ.

*Уметь:*

- использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов;
- использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;
- реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности.

*Владеть:*

- навыками применения законодательства при решении практических задач.

#### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Основы теории государства и права.*

1.1 Основы теории государства.

1.2 Основы теории права.

*Раздел 2. Отрасли публичного права.*

2.1 Основы конституционного права.

2.2 Основы административного права.

- 2.3 Основы уголовного права.
- 2.4 Коррупция как социальное и правовое явление в современном обществе.
- 2.5 Основы экологического права.
- 2.6 Нормативное правовое регулирование защиты информации. Правовые основы защиты государственной тайны.

*Раздел 3. Отрасли частного права.*

- 3.1. Гражданское право: основные положения общей части.
- 3.2. Авторское и патентное право и правовая защита результатов интеллектуальной собственности.
- 3.3. Основы хозяйственного (предпринимательского) права.
- 3.4. Основы семейного права.
- 3.5. Основы трудового права.

*Раздел 4. Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической промышленности.*

- 4.1 Основы национальной безопасности, государственной политики и законодательство в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности.
- 4.2 Особенности правового регулирования труда работников химической промышленности.
- 4.3 Нормативно-правовая база регулирования химической и нефтехимической отрасли в России.

**4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,12</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,12	0,2	0,15
Другие виды самостоятельной работы		75,8	56,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Иностранный язык»**

**1 Цель дисциплины** – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык практически как в профессиональной (производственной и научной) деятельности, так и для целей самообразования.

**2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ОК-5.  
*Знать:*
- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;
- русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;
- основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;
- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную

- терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;
- приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.

*Уметь:*

- работать с оригинальной литературой на иностранном языке;
- работать со словарем;
- вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;
- вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.

*Владеть:*

- иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;
- основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка.*

1.1 Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Образование форм простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен глагола. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.

1.3 Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога. 1.4. Видовременные формы глаголов. Образование простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.

1.4 Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот.

1.5 Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».

1.6 Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.

*Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.*

2.1 Чтение текстов по темам:

- «Введение в специальность»;
- «Д.И. Менделеев»;
- «РХТУ им. Д.И. Менделеева»;
- «Наука и научные методы, научные статьи»;
- «Современные инженерные технологии»;
- «Химическое предприятие»;
- «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории»;
- «Химия будущего»;
- «Биотехнология. Фармацевтические производства»;
- «Зеленая химия. Проблемы экологии»;

2.2 Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им, Д.И. Менделеева.

Активизация лексики прочитанных текстов.

2.3 Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности на примере текстов: «Наука и научные методы», «Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии», «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории», «Химия будущего. Современные тенденции развития науки», «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия. Проблемы экологии».

Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.

*Раздел 3. Практика устной речи.*

3.1 Практика устной речи по темам:

- «Говорим о себе, о своей будущей профессии»;
- «Мой университет»;
- «Университетский кампус»;
- «At the bank»;
- «Applying for a job» и т.д.

3.2 Монологическая речь по теме «О себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.

3.3 Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

Особенности диалогической речи по пройденным темам.

*Раздел 4. Особенности языка специальности.*

Грамматические трудности языка специальности:

4.1. Грамматические и лексические трудности языка специальности:

Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.

4.2. Сослагательное наклонение. Формы сослагательного наклонения в изучаемом языке. Модальные глаголы и их использование в предложениях в сослагательном наклонении. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.

4.3. Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.

4.4 Изучающее чтение текстов по тематике:

- «Лаборатория»;
- «Измерения в химической лаборатории».

Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике.



#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			Семестр 1		Семестр 2		Семестр 3	
	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>8,0</b>	<b>288</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,56</b>	<b>128</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции	-	-	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	3,56	128	1,78	64	0,89	32	0,89	32
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,44</b>	<b>124</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>
Контактная самостоятельная работа	3,44	0,8	1,22	0,4	1,11	-	1,11	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		123,2		43,6		40		39,6
<b>Виды контроля:</b>								
<b>Зачет с оценкой</b>			+	+			+	+
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>			<b>1,0</b>	<b>36</b>		
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	-	-	1,0	0,4	-	-
Подготовка к экзамену		35,6		-		35,6		-
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Экзамен</b>		<b>Зачет с оценкой</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			Семестр 1		Семестр 2		Семестр 3	
	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>8,0</b>	<b>216</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,56</b>	<b>96</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лекции	-	-	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	3,56	96	1,78	48	0,89	24	0,89	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,44</b>	<b>93</b>	<b>1,22</b>	<b>33</b>	<b>1,11</b>	<b>30</b>	<b>1,11</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	3,44	0,6	1,22	0,3	1,11	-	1,11	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		92,4		32,7		30		29,7

<b>Виды контроля:</b>								
<b>Зачет с оценкой</b>			+	+			+	+
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>			<b>1,0</b>	<b>27</b>		
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3			1,0	0,3		
Подготовка к экзамену		26,7				26,7		
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Экзамен</b>		<b>Зачет с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Инженерная и компьютерная графика»**

**1 Цель дисциплины** – научить студентов способам отображения пространственных форм на плоскости, выполнению чертежей с использованием графических пакетов прикладных программ, и чтению чертежей, а также правилам и условностям, применяемым при этом (стандартам ЕСКД). Дисциплина направлена на развитие пространственного представления, конструктивно-геометрического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм и соотношений между ними, изучению способов конструирования различных геометрических объектов.

**2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3.

*Знать:*

- способы отображения пространственных форм на плоскости;
- правила и условности при выполнении чертежей;
- виды изделий и конструкторских документов;
- на уровне представления характеристики формы и поверхности изделий.

*Уметь:*

- выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;
- выполнять и читать схемы технологических процессов;
- использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей.

*Владеть:*

- способами и приемами изображения предметов на плоскости;
- графической системой «КОМПАС».

**3 Краткое содержание дисциплины**

Общие правила выполнения чертежей. Геометрические построения. Проецирование геометрических фигур. Метод проекций. Параллельное проецирование. Прямые линии. Плоскость.

Кривые линии. Поверхности. Геометрические тела. Симметрия геометрических фигур. Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры. Пересечение геометрических образов. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009. Изображения. Наклонные сечения геометрических тел. Аксонометрические чертежи изделий.

Применение образов и методов инженерной графики для решения физико-химических задач. Изделия и конструкторские документы. Виды изделий и конструкторских документов. Схемы. Арматура трубопроводов. Эскизы и технические рисунки деталей. Соединения деталей. Резьбовые изделия и соединения. Изображения соединений деталей. Геометрические характеристики формы и поверхности изделий. Чертежи сборочных единиц. Детализирование чертежей сборочных единиц.

Геометрическое моделирование. Основные элементы интерфейса КОМПАС 3D LT. Панель управления и строка текущего состояния. Панель переключения. Редактирование объекта. Организация помощи в работе графического редактора. Порядок и последовательность получения изображения деталей. Штриховка частей изображения. Правила простановки размеров. Надписи на чертеже. Создание и редактирование чертежей. Принципы ввода и редактирования чертежных объектов. Создание трехмерных моделей. Создание ассоциативных чертежей на основе трехмерной модели. Алгоритмы визуализации изображений. Обзор современных графических систем.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			Семестр 1		Семестр 2		Семестр 3	
	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>9,0</b>	<b>324</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,56</b>	<b>128</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>
Лекции	0,88	32	0,44	16	0,44	16	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,34	48	0,67	24	0,67	24	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1,34	48	0,22	8	0,22	8	0,88	32
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5,44</b>	<b>196</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>
Контактная самостоятельная работа		33,2		0,4		32,6		0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5,44	162,8	1,67	59,6	2,67	63,4	1,12	39,8
<b>Виды контроля:</b>								
<b>Зачет с оценкой</b>			+	+	+	+		
<b>Курсовая работа</b>					+	+		
<b>Зачет</b>							+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Зачет с оценкой Курсовая работа</b>		<b>Зачет</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			Семестр 1		Семестр 2		Семестр 3	
	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>9,0</b>	<b>243</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,56</b>	<b>96</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>	<b>0,88</b>	<b>24</b>
Лекции	0,88	24	0,44	12	0,44	12	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,34	36	0,67	18	0,67	18	-	24
Лабораторные работы (ЛР)	1,34	36	0,22	6	0,22	6	0,88	-

Продолжение таблицы

<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5,44</b>	<b>147</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>	<b>1,12</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа		24,9		0,3		24,45		0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5,44	122,1	1,67	44,7	2,67	47,55	1,12	29,85
<b>Виды контроля:</b>								
<b>Зачет с оценкой</b>			+	+	+	+		
<b>Курсовая работа</b>					+	+		
<b>Зачет</b>							+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Зачет с оценкой Курсовая работа</b>		<b>Зачет</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Техническая механика»**

**1 Цель дисциплины** – научить студентов творческому подходу к выполнению инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, деталей и узлов машин и аппаратов. Дисциплина направлена на изучение типовых элементов конструкций химического оборудования; правильный выбор расчетной модели и проведение необходимых прочностных расчетов в процессе проектирования и оценки работоспособности элементов конструкций химического оборудования и установок; понимание тесной взаимосвязи конструкции химического оборудования с технологическими процессами, их взаимного влияния друг на друга; обеспечение студентов необходимой технической информацией для восприятия ряда последующих дисциплин.

**2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1);
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности (ОПК-5).

*Знать:*

- основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин;
- основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов;
- основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии.

*Уметь:*

- проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов;
- рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным;
- производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин.

*Владеть:*

- навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;
- навыками выбора материалов по критериям прочности;
- расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Введение.* Роль предмета «Техническая механика» в формировании инженера химика-технолога. «Техническая механика» как основа для понимания работы, устройства и безопасной эксплуатации оборудования химического производства.

*Раздел 1. Определение реакций опор. Растяжение-сжатие.*

1.1. Определение реакций опор. Абсолютно твердое тело. Элементы статики. Основные понятия. Аксиомы статики. Уравнения равновесия. Связи и их реакции.

1.2. Растяжение-сжатие. Основные допущения и принципы сопротивления материалов. Метод сечений. Напряжения, деформации и перемещения. Закон Гука. Построение эпюр внутренних усилий, напряжений и перемещений. Статически определимые и статически неопределимые задачи. Диаграммы растяжения для пластичных и хрупких материалов и их характеристики. Допускаемые напряжения. Условие прочности при растяжении (сжатии).

*Раздел 2. Кручение.*

Кручение. Геометрические характеристики плоских сечений. Закон Гука при сдвиге. Внутренние силовые факторы при кручении. Напряжения в стержнях круглого сечения. Условие прочности, условие жесткости при кручении.

*Раздел 3. Изгиб.*

3.1. Изгиб. Понятие чистого и поперечного изгибов. Правила построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Определение нормальных напряжений. Условие прочности при изгибе. Определение касательных напряжений. Рациональные формы сечений.

3.2. Перемещения в бруске. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Энергетический метод определения перемещений. Интеграл Мора. Правило Верещагина.

3.3. Расчет статически неопределимых балок и рам. Степень статической неопределимости. Выбор основной системы. Метод сил. Канонические уравнения метода сил.

*Раздел 4. Сложное напряженное состояние.*

4.1. Сложное напряженное состояние. Основы теории напряженного состояния и гипотезы прочности. Понятие напряженного состояния. Главные площадки и главные напряжения. Обобщенный закон Гука. Назначение гипотез прочности. Понятие эквивалентных напряжений и критериев прочности.

4.2. Тонкостенные сосуды. Тонкостенные сосуды химических производств. Определение напряжений по безмоментной теории. Основные допущения. Вывод уравнения Лапласа. Расчет тонкостенных оболочек по уравнению Лапласа и по стандартизированной методике. Условие прочности.

4.3. Расчет сжатых стержней на устойчивость. Устойчивость элементов конструкций. Понятие критической силы и коэффициента запаса прочности. Расчет критической силы по Эйлеру. Пределы применимости формулы Эйлера. Практический способ расчета на устойчивость.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>60</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,88</b>	<b>100</b>	<b>75</b>
Самостоятельное изучение разделов курса	2,88	100	75
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Философия»

**1 Цель дисциплины** – сформировать у студентов комплексное представление о роли и месте философии в системе гуманитарных, социальных и естественных наук, познакомить их с основами философского знания, необходимыми для решения теоретических и практических задач. Дисциплина направлена на формирование научных основ мировоззрения студентов; навыков логического, методологического и философского анализа развития и функционирования различных сфер жизни общества, его социальных институтов; умений использовать философские знания в профессиональной деятельности будущих специалистов; творческого мышления, самостоятельности суждений, интереса к отечественному и мировому культурному и научному наследию, его сохранению и преумножению.

##### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ОК-1.

*Знать:*

- основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей;
- связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни.

*Уметь:*

- понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни;
- грамотно вести дискуссию, аргументированно отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь на наработанный в истории философии материал;
- применять полученные философские знания к решению профессиональных задач.

*Владеть:*

- представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания;
- основами философского мышления;
- категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Введение.* Философия, ее происхождение и роль в обществе.

*Раздел 1. Основные философские школы.*

Античная философия (досократики, софисты, Сократ, Демокрит, Платон, Аристотель, эллинистически-римская философия). Основные проблемы средневековой философии и эпохи Возрождения. Философия Нового времени (XVII – XVIII вв.) Идеология Просвещения. Немецкая классическая философия. Русская философия XIX – XX вв. Основы марксистской философии. Основные направления современной философии.

*Раздел 2. Философские концепции бытия и познания.*

Проблема бытия в истории философии. Понятия материального и идеального. Основные философские направления: материализм и идеализм. Принцип глобального эволюционизма в современной научной картине мира.

Концепции пространства и времени в истории философии и науки.

Происхождение сознания. Роль труда в происхождении сознания. Идеалистические и материалистические концепции сознания. Сознание и мозг. Сознательное и бессознательное. Сознание и язык. Сознание и самосознание.

Концепции гносеологии в истории философии: сенсуализм, рационализм, скептицизм, агностицизм, концепция врожденных идей, априоризм. Диалектика познания: чувственное и рациональное. Основные теории истины.

*Раздел 3. Проблемы человека в философии.*

Человек как предмет философского анализа в истории философии. Происхождение человека: природные и социальные условия антропосоциогенеза. Биологическое и социальное в человеке. Индивид, индивидуальность, личность.

Смысл жизни и предназначение человека. Жизнь, смерть, бессмертие. Движение ненасилия, его роль в современной жизни. Цели и ценности. Свобода воли и ответственность личности. Нравственные, религиозные, эстетические ценности.

*Раздел 4. Философия истории и общества.*

Человек в системе социальных связей. Личность и массы, свобода и необходимость. Философия истории: формационная и цивилизационная концепции исторического развития. Прогрессистские и циклические модели развития. Глобальные проблемы современности. Концепция устойчивого развития и сценарии будущего.

Общество и его структура. Социальная, политическая и духовная сферы общества. Концепции государства в истории философской мысли. Гражданское общество и правовое государство.

*Раздел 5. Философские проблемы химии и химической технологии.*

Научное и вненаучное знание. Структура научного знания, его методы и формы. Научные революции и смена типов рациональности. Наука в современном мире. Этика науки и ответственность ученого.

Проблема соотношения науки и техники. Социальные последствия научно-технического прогресса. Этические и экологические императивы развития науки и техники.

Место химии в системе естественных наук. Основная проблема химии как науки и производства. Цели и задачи химической технологии. Специфика химико-технологического знания: фундаментальное и прикладное, эмпирическое и теоретическое.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Самостоятельное изучение разделов курса	1,67	60	45
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Физика»

**1 Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний по основным разделам физики и умению применять их в других естественнонаучных дисциплинах. Дисциплина направлена на формирование представлений об основных физических законах природы и методах теоретических исследований различных физических явлений, а также о современных экспериментальных методах исследования.

#### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ОК-7, ОПК-1.

*Знать:*

- физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики;
- смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;
- связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики;
- основные методы решения задач по описанию физических явлений;
- методы обработки результатов физического эксперимента.

*Уметь:*

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;
- проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;
- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;
- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;
- представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.

*Владеть:*

- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;
- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.



### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Введение.* Предмет физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория.

#### *1. Физические основы механики.*

Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения. Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского. Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела. Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.

#### *2. Основы молекулярной физики.*

Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общезначимый смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование. Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.

#### *3. Электростатика и постоянный электрический ток.*

Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле.

#### *4. Электромагнетизм.*

Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца. Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.

#### *5. Оптика.*

Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору.

#### *6. Элементы квантовой физики.*

Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха. Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			Семестр 1		Семестр 2	
	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>12,0</b>	<b>432</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4,44</b>	<b>160</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	0,44	16	0,44	16
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5,56</b>	<b>200</b>	<b>2,78</b>	<b>100</b>	<b>2,78</b>	<b>100</b>
Контактная самостоятельная работа	5,56	-	2,78	-	2,78	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		200		100		100
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	0,8	1,0	0,4	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		71,2		35,6		35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			Семестр 1		Семестр 2	
	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>12,0</b>	<b>324</b>	<b>6,0</b>	<b>162</b>	<b>6,0</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4,44</b>	<b>120</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	1,78	24	0,89	12	0,89	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	48	0,44	24	0,44	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5,56</b>	<b>150</b>	<b>2,78</b>	<b>75</b>	<b>2,78</b>	<b>75</b>
Контактная самостоятельная работа	5,56	-	2,78	-	2,78	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		150		75		75
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	53,7	1,0	26,7	1,0	26,7
Подготовка к экзамену		0,6		0,3		0,3
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	

## Аннотация рабочей программы дисциплины

### «Основы технического регулирования и управление качеством»

**1 Цель дисциплины** – получение бакалавром знаний в области технического регулирования и управления качеством, нормативно-правовой базы обеспечения качества, методов и средств технического регулирования, стандартизации, правил и способов оценки соответствия, отечественного и зарубежного опыта управления качеством.

#### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ОПК-4, ОПК-5.

*Знать:*

- основы технического регулирования и управления качеством;
- законодательные и нормативно-правовые акты по техническому регулированию и управлению качеством;
- перспективы технического развития и особенности деятельности организаций, компетентных на законодательно-правовой основе в области технического регулирования и управления качеством;
- основные методы защиты производств, персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

*Уметь:*

- применять методы и использовать принципы стандартизации при разработке нормативных документов;
- соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе государственной тайны;
- контролировать соблюдение технологической дисциплины;
- эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование;
- принимать участие в процессах подтверждения соответствия разного уровня – аккредитации, приемке, экспертизе, лицензировании, госконтроле и надзоре;
- применять методы контроля качества выпускаемой продукции с использованием типовых методов;
- анализировать данные о качестве продукции и определять причины брака;
- использовать компьютерные технологии для планирования и проведения работ по техническому регулированию и управлению качеством;
- использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

*Владеть:*

- навыками использования основных инструментов и правил технического регулирования и управления качеством;
- методами исследования причин брака в производстве, мероприятиями по его предупреждению и устранению;
- навыками входного контроля сырья и материалов;
- навыками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений;
- навыками разработки и оформления нормативно-технической документации;
- навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий;
- навыками составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт оборудования.

### 3 Краткое содержание дисциплины

*Раздел 1. Техническое регулирование – нормативно-правовая база обеспечения качества.*

Введение. Роль и место технического регулирования в общей системе регулирования современного рынка. Правовая основа технического регулирования. Законы РФ «О техническом регулировании», «О стандартизации в Российской Федерации», «О защите прав потребителей». Технические регламенты и нормативные документы, действующие на территории РФ. Основы стандартизации. Российская система стандартизации – РНСС. Международная стандартизация. Стандарты на системы управления качеством ИСО 9000, ИСО 14000, ИСО 17000.

*Раздел 2. Подтверждение соответствия – гарантия безопасности, конкурентоспособности и качества продукции и услуг.*

Эволюция подходов к менеджменту качества. Статистические методы контроля качества. Показатели качества. Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Декларирование и сертификация. Добровольная сертификация услуг. Сертификация в системе ГОСТ Р. Сертификация систем качества. Порядок и схемы проведения сертификации. Этапы проведения сертификации СМК производства. Международная практика сертификации. Директивы и модульный принцип оценки соответствия в ЕС.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,2	0,15
Другие виды самостоятельной работы		39,8	29,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Технология конструкционных материалов»

**1 Цель дисциплины** – изучение технологий получения и обработки заготовок и деталей машин, их технико-экономических характеристик и областей рационального применения; изучение принципиальных схем технологического оборудования, оснастки, инструментов и приспособлений; изучение основ технологичности конструкций заготовок и деталей машин с учетом методов их получения и обработки.

#### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ОПК-1, ОПК-5.

*Знать:*

- цели и основополагающие приёмы получения существующих металлических и неметаллических машиностроительных материалов;
- виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении;
- классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов.

*Уметь:*

- разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами.

*Владеть:*

- основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Производство черных и цветных металлов: производство чугуна; производство стали; производство цветных металлов.

Литейное производство: общая характеристика литейного производства; теоретические основы производства отливок; технология изготовления отливок в разовых песчано-глинистых формах, специальные способы литья.

Обработка металлов давлением: Общая характеристика и теоретические основы обработки металлов давлением; прокатка, волочение, прессование, обработка пластическим деформированием; ковка; горячая объемная штамповка; листовая штамповка.

Технология сварочного производства: общие сведения о технологии сварочного производства; способы сварки плавлением; способы сварки давлением; нанесение износостойких и жаропрочных покрытий; пайка металлов и сплавов.

Технология обработки конструкционных материалов резанием: общие сведения о процессе резания материалов; обработка на металлорежущих станках различных групп; автоматизация обработки материалов резанием; отделочные методы обработки; электрофизические и электрохимические методы обработки.

### **4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,2	0,15
Реферат		10	7,5
Подготовка к контрольным работам		9	6,75
Другие виды самостоятельной работы		20,8	15,6
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

#### **«Экология»**

**1 Цель дисциплины** – сформировать у студентов представление о современных экологических проблемах, о физико-химических процессах, протекающих в различных компонентах окружающей среды и о степени антропогенного воздействия на эти процессы; выработать у студентов навыки системного подхода к изучению и решению экологических проблем, возникших в результате промышленно-хозяйственной деятельности человека, развить мышление, позволяющее правильно оценивать локальные и отдаленные последствия принимаемых решений для окружающей среды и человека.

#### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ОК-9.

*Знать:*

- основные законы общей экологии;
- закономерности строения и функционирования биосферы;

- современные экологические проблемы;
- основные принципы защиты природной среды от антропогенных воздействий;
- строение основных геосфер Земли и основные физико-химические процессы, протекающие в них;
- основные понятия и принципы концепции устойчивого развития;
- основные сведения о глобальной проблематике, природных ресурсах, планетарных границах, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды,
- принципы «зеленой» химии.

*Уметь:*

- рассматривать конкретные пути решения проблем охраны природы в различных географических и экономических условиях;
- применять полученные знания для оценки состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;
- использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных экологических проблем;
- применять полученные знания в процессе дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности.

*Владеть:*

- рассматривать конкретные пути решения проблем охраны природы в различных географических и экономических условиях;
- применять полученные знания для оценки состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;
- использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных экологических проблем;
- применять полученные знания в процессе дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

Введение, основные понятия. Место дисциплины в системе общего и химического образования. Экологическое образование и образование для устойчивого развития. Общество и окружающая среда.

*Раздел 1. Общие вопросы экологии. Биосфера. Биоэкология. Биосфера и устойчивость.*

1.1 Основные законы экологии. Биоэкология. Понятие об экосистемах. Устойчивость экосистем Биосфера, ее эволюция и устойчивость. Экосистемы Земли и устойчивость. Основные сведения о планете Земля. Основные понятия экологии. Законы и принципы экологии. Потоки энергии и вещества в экосистемах. Основные биогеохимические циклы (круговороты веществ). Цикличность процессов в биосфере и устойчивость.

1.2 Народонаселение. Человечество как часть биосферы. Демографические проблемы. Динамика человеческой популяции, рождаемость, смертность, возрастная структура. Проблемы современного этапа роста численности населения. Географическое распределение населения. Регулирование народонаселения.

*Раздел 2. Строение и состав геосфер Земли. Основные физико-химические процессы, протекающие в геосферах.*

2.1 Атмосфера Земли. Строение атмосферы, роль фотохимических реакций в формировании состава атмосферы. Парниковый эффект. Парниковые газы в атмосфере. Климатические последствия антропогенной деятельности. Распределение концентрации озона в атмосфере. Озоновый слой. Природный цикл озона. Современное состояние

озонового слоя. Последствия разрушения озонового слоя Земли для человека и биосферы в целом. Стратосферный озон и тропосферный озон: сходство и различия. Международное сотрудничество в области ограничения производства и использования озоноразрушающих веществ. Монреальский протокол. Кислотные дожди и процессы окисления примесей в тропосфере. Фотохимический смог.

2.2. Гидросфера Земли. Виды вод на Земле. Пресные воды. Гидрологический цикл. Глобальные экологические проблемы гидросферы. Главные катионы и анионы природных вод. Кислотно-основное равновесие в природных водах. Щелочность природных вод. Основные причины, этапы и последствия закисления природных водоемов. Окислительно-восстановительные процессы в природных водоемах. Стратификация природных водоемов. Процессы эвтрофикации водоемов. Причины и последствия.

2.3. Литосфера Земли. Земная кора. Почва. Строение почвенного слоя. Состав почв. Органические вещества в почве. Роль живых организмов в формировании почвенного слоя. Тяжелые металлы в почве. Деградация почв. Водная и ветровая эрозия почв.

*Раздел 3. Антропогенное воздействие на окружающую среду и рациональное природопользование.*

3.1. Природные ресурсы. Понятие об отходах производства и потребления. Малоотходные и безотходные производства.

3.2 Понятие о планетарных границах. Антропогенные нарушения биогеохимических циклов азота и фосфора. Основы эконормирования. Основные принципы зеленой химии.

*Раздел 4. Устойчивое развитие.*

Устойчивое развитие. История становления понятия. Вклад отечественных ученых. Цели устойчивого развития ООН. Международное сотрудничество в области устойчивого развития. Промышленная экология и зеленая химия как инструмент обеспечения устойчивого развития. Социальная ответственность химиков. Экологическая этика.

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,12</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,12	0,2	0,15
Другие виды самостоятельной работы		75,8	56,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Детали машин и основы конструирования»**

**1 Цель дисциплины** – научить студентов творческому подходу к выполнению инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, деталей и узлов машин и аппаратов. Дисциплина направлена на изучение типовых элементов конструкций химического оборудования; освоение основ методики проектирования; обеспечение необходимой технической информацией для восприятия студентами ряда последующих дисциплин.

**2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5.

*Знать:*

- конструкции, типы и критерии работоспособности деталей машин, сборочных единиц (узлов) и агрегатов;
- основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии;
- основы теории совместной работы деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии.

*Уметь:*

- выполнять и читать технические схемы, чертежи и эскизы деталей, узлов и агрегатов машин, сборочных чертежей и чертежи общего вида;
- производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин;
- рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным;

*Владеть:*

- расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами;
- навыками конструирования и технического творчества;
- правилами построения технических схем и чертежей.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Детали машин.*

*Раздел 1.1. Соединение деталей машин.*

Классификация деталей машин и аппаратов химических производств. Резьбовые соединения. Расчет болтовых соединений при поперечных и продольных нагрузках. Шпоночные соединения. Назначение и виды шпонок. Расчет шпонок на срез и смятие. Зубчатые (шлицевые) соединения. Конструкция и классификация. Расчет зубчатых соединений. Виды сварки. Область применения. Виды сварных швов. Расчет на прочность стыковых и нахлесточных швов.

*Раздел 1.2. Валы и оси, их опоры и соединения.*

Валы, их классификация и назначение. Оси. Проектировочные расчеты валов и осей. Подшипники скольжения. Материалы вкладышей. Подшипники качения. Принципиальное устройство и основные геометрические размеры. Достоинства, недостатки и области применения подшипников качения и скольжения. Приводные муфты. Назначение. Классификация муфт по принципу действия и характеру работы. Порядок подбора муфт и основы прочностного расчета.

*Раздел 1.3. Механические передачи.*

Зубчатые передачи. Принцип действия и классификация. Основные геометрические параметры. Силы в зацеплении. Червячные передачи. Червяки и червячные колеса. Кинематика передачи. Силы, действующие в зацеплении. Редукторы. Определение и классификация. Примеры схем редукторов. Ременные передачи. Принцип действия и классификация. Кинематика передачи. Силы и силовые зависимости.

*Раздел 2. Курсовой проект: «Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством».*

*Раздел 2.1. Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством.*

Курсовой проект является самостоятельной работой студента, который несет полную ответственность за ее качество (правильность расчетов, оформление чертежей) и своевременность выполнения всех этапов работ. Преподаватель – руководитель проекта направляет работу студента, консультирует по неясным вопросам, определяет степень завершения отдельных этапов проектирования.

По всем этапам курсового проекта оформляется единая пояснительная записка. В пояснительную записку включаются проектные и проверочные расчеты типовых элементов в соответствии с действующими методиками. Производится:

- выбор конструкционных материалов;
- расчет основных геометрических размеров аппарата;



- расчет толщин стенок аппарата и рубашки;
- подбор привода;
- расчет фланцевого соединения крышки с корпусом аппарата;
- расчет вала мешалки на виброустойчивость и прочность;
- подбор и расчет муфты;
- подбор и расчет уплотнения;
- подбор опор.

Раздел 2.2. Чертеж аппарата.

Чертеж выполняется на листах формата А1.

Выполняется чертеж общего вида аппарата с видами, разрезами, сечениями и выносными элементами, дающими полное представление об его устройстве и принципе работы. Чертеж общего вида аппарата содержит:

- изображение аппарата (виды, разрезы, сечения, выносные элементы), содержащие окончательные конструктивные решения;
- основные размеры;
- расположение штуцеров, люка, опор аппарата;
- таблицу назначения штуцеров в аппарате;
- техническую характеристику и технические требования к нему.

На втором листе выполняются чертежи сборочных единиц и деталей.

**4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			Семестр 1		Семестр 2	
	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	-	-
Лекции	0,89	32	0,89	32	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	0,44	16	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4,67</b>	<b>168</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
Контактная самостоятельная работа	4,67	32,8	2,67	0,4	2,0	32,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		135,2		95,6		39,6
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Зачет с оценкой</b>			+	+		
<b>Курсовой проект</b>					+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Курсовой проект</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			Семестр 1		Семестр 2	
	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6,0</b>	<b>162</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>	-	-
Лекции	0,89	24	0,89	24	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12	0,44	12	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4,67</b>	<b>126</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
Контактная самостоятельная работа	4,67	24,6	2,67	0,3	2,0	24,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины				71,7		29,7
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Зачет с оценкой</b>			+	+		
<b>Курсовой проект</b>					+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Курсовой проект</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы технологии машиностроения»

**1 Цель дисциплины** – подготовка выпускников к производственно-технологической деятельности в области конкурентоспособных на мировом рынке химических технологий.

**2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ОПК-1, ОПК-5.

*Знать:*

- методики проектирования технологических процессов изготовления деталей и узлов;
- производственные и технологические процессы изготовления деталей и узлов;
- техническое нормирование, качество обрабатываемой поверхности, точность механической обработки, базирование;
- технологию изготовления обечаек, теплообменных аппаратов, колонн, технологических трубопроводов.

*Уметь:*

- анализировать объект производства с технологической точки зрения;
- составлять документацию на разработку и нормирование технологических процессов, на проведение основных технологических процессов изготовления, сборку и испытание оборудования.

*Владеть:*

- организацией и руководством работ по изготовлению химического оборудования;
- организацией и руководством работ по сборке и наладке узлов и деталей.

**3 Краткое содержание дисциплины**

Подготовительные процессы в технологии изготовления деталей машин и аппаратов химических производств. Общие сведения о технологических процессах в химическом машиностроении. Качество обрабатываемой поверхности. Точность механической обработки. Выбор заготовок. Технология изготовления и сборки машин и аппаратов химических производств. Технология получения элементов деталей. Технология изготовления обечаек и днищ. Технология изготовления элементов аппаратов

химических производств. Технология изготовления теплообменных аппаратов.  
Технология изготовления колонных аппаратов.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Реферат	1,12	18	13,5
Подготовка к контрольной работе		9	6,75
Самостоятельное изучение разделов курса		13	9,75
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы экономики и управления производством»

**1 Цель дисциплины** – получение системы знаний об экономических закономерностях функционирования промышленного производства в системе национальной экономики, обучение экономическому мышлению и использованию полученных знаний в практической деятельности. Дисциплина направлена на приобретение студентами теоретических знаний по экономике предприятия и практического использования их в управлении химическим производством; получение прикладных знаний в области развития форм и методов экономического управления предприятием в условиях рыночной экономики; овладение студентами основными методами решения задач управления производством, в том числе на предприятиях химической промышленности; получение знаний конкретных приемов по обеспечению и повышению эффективности управленческой деятельности компаний, включая химическую промышленность.

#### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ОК-3.

*Знать:*

- основы экономики в различных сферах жизнедеятельности;
- нормативные правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия;
- методы разработки оперативных и производственных планов;
- методы и способы оплаты труда.

*Уметь:*

- составлять заявки на оборудование;
- составлять отчеты по выполнению технических заданий;
- составлять техническую документацию;
- организовать работу коллектива в условиях действующего производства;
- готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа;
- разрабатывать оперативные планы работ первичных производственных подразделений.

*Владеть:*

- методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений;
- инструментами планирования и выполнения мероприятий по производству продукции;
- основами экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Введение. Основы рыночной экономики.*

1.1. Экономические потребности, блага и ресурсы. Экономические системы и их сущность. Общественное производство и экономические отношения. Производственные возможности общества и экономический выбор. Кривая производственных возможностей. Закон убывающей предельной полезности. Типы и модели экономических систем. Элемент экономической системы. Традиционная экономическая система. Собственность: формы и пути их преобразования.

1.2. Рыночный механизм спроса и предложения. Совершенная и несовершенная конкуренции. Товарный (рыночный) тип общественного производства. Сущность и условия возникновения рынка. Виды рынков и их структура. Функции рынка. Товар и его свойства. Спрос и предложение на рынке. Понятие «эластичность». Эластичность спроса и предложения, точечная и дуговая. Совершенная и несовершенная конкуренции. Монополия. Максимизация прибыли монополистом. Олигополия.

1.3. Понятие национальной экономики, основные макроэкономические показатели. Понятия совокупного спроса и совокупного предложения, факторы, влияющие на их изменения. Потребления и сбережения. Экономический кругооборот. Производство, обмен и распределение. Потребление, сбережение, инвестиции товаров и услуг.

1.4. Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет и государственный долг. Налоги и налоговая система.

*Раздел 2. Экономические основы управления производством.*

2.1. Предприятие как субъект рыночного хозяйства. Экономические законы и особенности их проявления на предприятии. Роль специалиста химической промышленности. Предприятие в системе рыночной экономики. Предприятие – как субъект и объект предпринимательской деятельности. Законодательная база предпринимательской деятельности. Нормативно-правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности и критерии их выбора. Формы собственности. Внешняя и внутренняя среда предприятия.

2.2. Материально-техническая база производства. Сырьевая и топливно-энергетическая база химических производств. Производственная программа и производственная мощность предприятия. Качество и конкурентоспособность продукции. Экономическое обоснование выбора сырья и топлива. Ресурсосбережение. Альтернативные источники сырья и энергии. Организация складского хозяйства.

2.3. Материально-технические ресурсы предприятия. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура. Понятие и структура основных средств. Оценка основных средств. Методы оценки основных фондов. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация основных фондов. Оценка эффективности использования основных производственных фондов. Воспроизводство основных средств. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств. Оборачиваемость оборотных средств. Материальные запасы на предприятии. Определение потребности в оборотных средствах.

2.4. Трудовые ресурсы предприятия. Персонал предприятия и его структура. Основы организации труда на предприятии. Эффективность использования персонала и рабочего времени. Производительность труда и оплата труда. Организация заработной

платы на предприятии. Состав и структура промышленно-производственного персонала. Производительность труда: понятие, показатели и методы измерения. Индивидуальная и общественная производительность труда. Резервы и факторы повышения производительности труда. Формы, системы и размер оплаты труда на предприятии.

### *Раздел 3. Техничко-экономический анализ инженерных решений*

#### 3.1. Доходы и расходы на производство, и реализацию продукции предприятия.

Издержки производства продукции (себестоимость), прибыль, рентабельность и ценообразование. Понятие затраты на производство и реализацию продукции (себестоимость). Виды и значение классификации затрат. Структура затрат на производство и реализацию продукции. Особенности расчета затрат на производство и реализацию продукции в комплексных производствах. Основные пути снижения затрат на производство продукции. Доходы предприятия. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета. Рентабельность, ее виды и методы расчета. Пути повышения прибыли и рентабельности на предприятиях.

3.2. Ценообразование и ценовая политика. Цена на продукцию и принципы ценообразования. Виды цен. Структура цены, система цен. Взаимосвязи цен и издержек. Ценовая политика. Разработка ценовой стратегии.

3.3. Финансово-кредитные отношения предприятий и система налогообложения. Понятие, состав и структура финансов предприятия. Сущность, функции и задачи финансов предприятия. Собственные и заемные финансовые ресурсы. Баланс доходов и расходов. Налоговая политика. Принципы налогообложения. Налоги и платежи, установленные законодательством: виды, ставки, объекты налогообложения и сроки уплаты налога в бюджет.

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2	0,15
Другие виды самостоятельной работы		59,8	44,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии»**

**1 Цель дисциплины** – вместе с дисциплинами общей химической технологии, химическими процессами и реакторами и другими, связать общенаучную и общеинженерную подготовку химиков-технологов, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и практической работы на предприятиях.

**2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ОК-7, ОК-9, ОПК-2.

*Знать:*

- основы теории переноса импульса, тепла и массы;
- принципы физического моделирования процессов;
- основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи;

- основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз;
- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;
- методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.

*Уметь:*

- определять характер движения жидкостей и газов;
- определять основные характеристики процессов тепло- и массопередачи;
- рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;
- рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.

*Владеть:*

- методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;
- навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;
- методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.*

1.1. Введение в дисциплину. Основные понятия и определения. Предмет дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии». Классификация процессов. Непрерывные и периодические, стационарные и нестационарные процессы.

Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии.

Жидкости и газы. Классификация жидкостей. Идеальная жидкость. Капельные и упругие жидкости. Силы, действующие в жидкости: массовые и поверхностные. Напряжения в жидкостях и газах (тангенциальные и нормальные). Свойства жидкостей.

Модель непрерывной среды. Понятие физического элементарного объема.

1.2. Основы теории переноса. Основы теории явлений переноса: анализ механизмов, моделирования и разработки обобщенных методов расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов и аппаратов. Феноменологические законы переноса импульса, массы и энергии. Молекулярный и конвективный перенос. Общие закономерности гидродинамики, теплопередачи и массопередачи. Взаимосвязь этих процессов в промышленной аппаратуре. Роль явлений переноса при химических превращениях.

Материальные и энергетические (тепловые) балансы; определение массовых потоков и энергетических затрат. Условия равновесия и определение направления процессов переноса. Общий вид уравнений скорости процессов; движущие силы и кинетические коэффициенты. Лимитирующие стадии.

1.3. Гидростатика. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Покоящаяся жидкость под действием силы тяжести. Основное уравнение гидростатики. Практические приложения основного уравнения гидростатики.

1.4. Гидродинамика. Баланс сил при движении вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение неразрывности (сплошности) потока. Уравнение Навье-Стокса и его физический смысл.

Подобное преобразование уравнения Навье-Стокса. Безразмерные переменные – критерии гидродинамического подобия (Эйлера, Рейнольдса, Фруда, гомохронности), их физический смысл; параметрические критерии. Критериальное уравнение движения вязкой жидкости.

Уравнение движения Эйлера. Энергетический баланс стационарного движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Его практические приложения (истечение жидкостей, трубка Пито-Прандтля). Принципы измерения скоростей и расходов жидкости дроссельными приборами и пневмометрическими трубками. Определение расходов при истечении жидкостей через отверстия или насадки.

Гидродинамические режимы движения жидкостей: ламинарный и турбулентный.

Число Рейнольдса и его критические значения. Механизмы ламинарного и турбулентного течений. Понятие турбулентности. Представления о гидродинамическом пограничном слое при течении по трубам и каналам и при обтекании тел.

Расчет диаметра трубопроводов и аппаратов; выбор скоростей потоков и оптимального диаметра трубопроводов.

Распределение скоростей по радиусу трубы постоянного сечения при ламинарном стационарном течении.

Течение в трубах и каналах. Определяющий поперечный размер потока в каналах произвольной формы: гидравлический радиус, эквивалентный диаметр.

Гидравлическое сопротивление при течении жидкостей и газов. Расчет потерь на трение (уравнение Дарси-Вейсбаха) и на местные сопротивления. Соотношения и номограммы для расчета коэффициента трения. Зависимости между расходом и перепадом давления. Расчет напора для перемещения жидкостей через систему трубопроводов и аппаратов.

1.5. Перемещение жидкостей. Перемещение жидкостей с помощью машин, повышающих давление. Объемные (поршневые, ротационные и др.) и динамические (центробежные, осевые и др.) насосы. Основные параметры работы гидравлических машин: производительность, напор, мощность, КПД.

Расчет напора и потребляемой мощности; подбор двигателя к насосу. Определение допустимой высоты всасывания. Явление кавитации и его предотвращение.

Особенности работы, сопоставление и области применения основных типов насосов – центробежных, поршневых (плунжерных) и др. Связь напора, мощности и КПД с производительностью (характеристики насосов). Работа насосов на сеть и их выбор; регулирование производительности.

## *Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.*

2.1. Основные понятия и определения в теплопередаче. Основные тепловые процессы в химической технологии: нагревание и охлаждение, конденсация паров и испарение жидкостей.

Стационарный и нестационарный перенос теплоты. Температурное поле, градиент температуры и тепловой поток; теплопередача и теплоотдача. Температуропроводность – теплоинерционные свойства среды.

2.2. Перенос энергии в форме теплоты. Тепловой баланс как частный случай энергетического баланса. Определение тепловой нагрузки аппарата при изменении и без изменения агрегатного состояния. Расход теплоносителей.

Дифференциальное уравнение переноса энергии в форме теплоты, уравнение Фурье-Кирхгофа и теплопроводности.

Стационарный перенос теплоты через плоские и цилиндрические стенки. Сочетание механизмов переноса теплоты (теплопроводности, конвекции, излучения).

Конвективный перенос теплоты. Безразмерные переменные – числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Грасгофа, Фурье. Расчет коэффициентов теплоотдачи при вынужденной и естественной конвекции.

Теплообмен при изменении агрегатного состояния. Конденсация паров. Формула Нуссельта. Теплообмен при кипении.

Радиантный теплоперенос. Взаимное излучение тел. Радиантно-конвективный перенос теплоты. Расчет потерь теплоты аппаратами в окружающую среду и тепловой изоляции. Основное уравнение теплопередачи.

2.3. Теплопередача в поверхностных теплообменниках. Теплопередача в поверхностных теплообменниках. Аддитивность термических сопротивлений. Средняя движущая сила теплопередачи. Определение средней движущей силы в аппаратах различных конструкций. Взаимное направление движения теплоносителей. Расчет поверхности теплообменников.

Способы подвода и отвода теплоты в химической технологии. Требования, предъявляемые к теплоносителям. Обогрев водяным паром, высокотемпературными органическими теплоносителями, топочными газами. Способы электрообогрева. Отвод теплоты водой, воздухом и низкотемпературными теплоносителями.

Теплообменные аппараты; их классификация. Основные типы поверхностных теплообменников (трубчатые, пластинчатые, аппараты с перемешивающими устройствами и т.д.) Смесительные теплообменники: градирни, конденсаторы смешения. Выбор оптимальных конструкций и условий эксплуатации теплообменных аппаратов. Основные тенденции совершенствования теплообменных аппаратов.

*Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).*

3.1. Основные понятия и определения в массопередаче. Классификация процессов массообмена. Основные понятия и определения. Процессы со свободной и фиксированной границей раздела фаз и с разделяющей фазы перегородкой (мембраной). Носители и распределяемые вещества. Способы выражения состава фаз.

Физико-химические основы массообменных процессов. Равновесные условия и определение направления переноса вещества из фазы в фазу. Коэффициенты распределения. Понятие о массопередаче и массоотдаче.

Концентрационное поле, градиент концентрации, общий и удельный поток массы. Молекулярная диффузия в жидкостях, газах (парах) и твердых телах.

3.2. Механизмы переноса массы. Уравнение неразрывности для двухкомпонентной системы. Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах. Диффузионный пограничный слой; профили концентраций и скоростей в потоках.

Коэффициенты массоотдачи. Основные модельные представления о механизме массоотдачи.

Моделирование конвективного массообмена. Числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Фурье и др., их физический смысл, аналогии с тепловым подобием применительно к газам и жидкостям. Расчет коэффициентов массоотдачи в аппаратах различных типов по уравнениям с безразмерными переменными.

Массопередача. Основное уравнение массопередачи. Соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи, аддитивность диффузионных сопротивлений. Интенсификация массопередачи путем воздействия на лимитирующую стадию.

Влияние условий (температуры, давления, концентраций) на направление массопереноса на примерах абсорбции; принципы выбора абсорбентов.

3.3. Фазовое равновесие. Материальный баланс непрерывного установившегося процесса при различных способах выражения составов фаз и их расходов; уравнения рабочих линий.

Пределные концентрации распределяемого компонента в отдающей и извлекающей фазах для противоточных процессов. Максимально возможная степень извлечения, минимальный и оптимальный расходы извлекающей фазы.

3.4. Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов. Расчет поперечного сечения (диаметра) колонны; предельно допустимая и экономически оптимальная скорости сплошной фазы.



Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах. Расчет массообменных процессов и аппаратов для систем с одним распределяемым компонентом. Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Два основных метода расчета: на основе коэффициентов массопередачи и на основе понятия теоретической ступени разделения. Понятие числа единиц переноса и высоты единицы переноса. Фактор массопередачи. Средняя движущая сила массопередачи. Влияние продольного перемешивания на среднюю движущую силу массопередачи. Процедура расчета, основанная на объемных коэффициентах массопередачи. Графический и аналитический методы расчета.

Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрфри. Связь числа единиц переноса и локального КПД ступени по Мэрфри. Численный расчет «от ступени к ступени» и его графическая интерпретация с использованием «кинетической линии». Учет структуры потоков и КПД тарелки. Особенности расчета тарельчатых колонн на основе понятия теоретической тарелки. Число действительных и теоретических тарелок. Эффективность тарелки.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах.

3.5. Абсорбция. Общие принципы устройства и классификация аппаратов для массообменных процессов в системах «газ (пар) – жидкость». Особенности конструкций абсорберов.

Основные типы и области применения абсорберов: насадочные и тарельчатые колонны, аппараты со сплошным и секционированным барботажным слоем, аппараты с диспергированием жидкости.

Схемы абсорбционно-десорбционных установок с выделением извлеченного компонента и регенерацией абсорбента (десорбцией при повышенной температуре, понижением давления, отдувкой инертным носителем).

3.6. Дистилляция. Ректификация. Разделение дистилляцией жидких гомогенных смесей и сжиженных газов; области применения и особенности проведения процессов при различном давлении.

Парожидкостное равновесие для систем с полной и ограниченной взаимной растворимостью и его влияние на возможность разделения компонентов дистилляционными методами. Расчет равновесия для идеальных бинарных смесей.

Простая и фракционная перегонка; перегонка с дефлегмацией. Материальный баланс, расчет выхода продукта и его среднего состава при перегонке бинарных смесей. Схемы установок. Тепловые балансы и расчет расходов теплоносителей для этих процессов.

Ректификация. Физико-химические основы и особенности условий проведения процессов. Схемы установок для непрерывной и периодической ректификации бинарных смесей. Особенности устройства аппаратов (насадочных и тарельчатых колонн) и выбора режимов их работы при ректификации (по сравнению с абсорбцией). Особенности устройства и варианты работы испарителей и дефлегматоров.

Моделирование и расчет процессов и аппаратов при непрерывной ректификации бинарных систем. Основы численного и графоаналитического методов. Материальный баланс. Рабочие линии. Определение минимального и рабочего флегмового числа. Тепловой баланс и расчет расходов теплоносителей. Принципы технико-экономической оптимизации при расчете рабочего флегмового числа, размеров аппаратуры и энергетических затрат. Основы расчета тарельчатых и насадочных ректификационных колонн.

*Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).*

4.1. Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы. Классификация жидких и газовых гетерогенных систем: суспензии, эмульсии, пены, пыли, туманы. Материальный баланс процессов разделения гетерогенных систем.

Оценка эффективности и выбор оптимальных процессов и аппаратов для разделения гетерогенных смесей.

4.2. Основы теории осаждения. Разделение жидких и газовых систем в поле сил тяжести. Расчет скоростей свободного и стесненного осаждения твердых частиц шарообразной и отличных от нее форм в поле силы тяжести.

Процессы отстаивания и устройство аппаратов разделения суспензий, эмульсий и пылей. Расчет поверхности осаждения и производительности отстойников. Устройство и действие циклонов (простых и батарейных), гидроциклонов.

4.3. Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдооживленные слои. Значение гидродинамики зернистых слоев в процессах фильтрования, тепло- и массообмена, гетерогенного катализа и др. Основные характеристики этих слоев: дисперсность, удельная поверхность, порозность, эквивалентный диаметр каналов. Расчет гидравлического сопротивления слоя. Гидравлическое сопротивление слоев насадок промышленных массо- и теплообменных аппаратов.

Режимы течения потоков в насадочных колоннах. Гидравлическое сопротивление, явления подвисания, захлебывания и инверсии фаз и расчет соответствующих скоростей.

Гидродинамика псевдооживленных (кипящих) слоев. Область применения псевдооживления. Основные характеристики псевдооживленного состояния. Гидравлическое сопротивление. Расчет скоростей псевдооживления и свободного витания, высоты псевдооживленного слоя. Однородное и неоднородное псевдооживление. Особенности псевдооживления полидисперсных слоев. Пневмо- и гидротранспорт зернистых твердых материалов.

4.4. Фильтрование суспензий и очистка газов от пылей. Специфика поведения осадков как зернистых слоев: сжимаемые и несжимаемые осадки. Виды фильтровальных перегородок. Факторы, влияющие на скорость фильтрования. Фильтрование при постоянной скорости фильтрования. Экспериментальное определение констант уравнения фильтрования. Классификация и устройство основных типов непрерывно и периодически работающих фильтров и фильтрующих центрифуг.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			Семестр 1		Семестр 2	
	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>8,0</b>	<b>288</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,56</b>	<b>128</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,44</b>	<b>88</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>
Контактная самостоятельная работа	2,44	-	1,22	-	1,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		88		44		44

<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	0,8	1,0	0,4	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		71,2		35,6		35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>				<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			Семестр 1		Семестр 2	
	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>8,0</b>	<b>216</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,56</b>	<b>96</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,44</b>	<b>66</b>	<b>1,22</b>	<b>33</b>	<b>1,22</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	2,44	-	1,22	-	1,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		66		33		33
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	53,7	1,0	26,7	1,0	26,7
Подготовка к экзамену		0,6		0,3		0,3
<b>Вид итогового контроля:</b>				<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Материаловедение»

**1 Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором материалов оборудования производства высокотемпературных и функциональных материалов с учетом условий эксплуатации, а также экономических и экологических факторов. Дисциплина направлена на получение информации о физической сущности явлений, происходящих в материалах, установление зависимости между составом, строением и свойствами материалов, изучение теории и практики различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность оборудования; изучение основных групп металлических и неметаллических материалов, их свойств и областей применения.

#### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ОПК-5.

*Знать:*

- классификацию, структуру, состав и свойства материалов;
- маркировку материалов по российским стандартам;
- анализ исходных информационных данных для изготовления изделий машиностроения;

- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и оборудовании производства высокотемпературных и функциональных материалов.

*Уметь:*

- рационально подобрать конструкционный материал для технологических машин и оборудования с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды.

*Владеть:*

- методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов;
- данными для принятия конкретных технических решений для создания конкурентоспособной продукции машиностроения.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Материаловедение как наука: цели, задачи и значение дисциплины. Развитие философских знаний о материалах. Роль русских ученых в развитии науки. Достижения в области создания новых материалов, их применения. Значение материалов в развитии цивилизации и обеспечении ее безопасности.

Основные понятия о строении, структуре и свойствах материалов. Методы изучения структуры и свойств материалов. Строение материалов. Основные типы кристаллических решеток. Классификация кристаллов по типам связи. Анизотропия свойств кристаллов. Строение реальных кристаллов. Дефекты реальных кристаллов и их влияние на свойства металлов и сплавов. Свойства дислокаций. Диаграмма «плотность дефектов – прочность».

Строение реальных кристаллов. Дефекты реальных кристаллов и их влияние на свойства металлов и сплавов. Наноматериалы. Кристаллизация металлов и сплавов. Самопроизвольная кристаллизация. Несамостоятельная кристаллизация. Аллотропические превращения металлов. Структура неметаллических материалов. Строение полимеров, стекла, керамики. Аморфные материалы.

Свойства материалов. Показатели свойств. Классификация свойств. Механические, физические, химические, эксплуатационные и технологические свойства материалов. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение и изгиб. Методы определения твердости материалов. Показатели механических свойств, определяемые при динамических и циклических испытаниях.

Основы теории сплавов. Диаграммы состояния сплавов. Термины и определения. Диаграммы «состав – свойство». Фазовый состав сплавов. Зависимость между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния. Правило Н.С. Курнакова.

Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии. Основные причины коррозии металлов. Показатели коррозии. Классификация коррозионных процессов. Химическая коррозия. Газовая коррозия. Коррозия в жидкостях-неэлектролитах. Электрохимическая коррозия. Коррозия металлов в условиях технологических сред химических производств. Принципы и методы защиты от коррозии. Коррозионностойкие металлические материалы. Методы защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии.

Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров. Терморезистивные и термопластичные полимеры. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения. Лакокрасочные материалы (ЛКМ).

Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика. Свойства и области применения.

Неорганическое стекло. Ситаллы. Графит. Асбест.

Смазочные масла, пластические смазки, твердые смазочные материалы. Смазочно-охлаждающие жидкости.

Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных материалов. Дисперсно-упроченные КМ, слоистые КМ, волокнистые КМ. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе. САП (спеченные алюминиевые порошки). Керамические композиционные материалы.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2	0,15
Реферат		20	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Основы взаимозаменяемости и нормирования точности изделий машиностроения»

**1 Цель дисциплины** – получение студентами теоретических знаний и применение их на практике в области взаимозаменяемости, а так же приобретение практических навыков работы с нормативными документами.

##### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ОПК-3, ОПК-4.

*Знать:*

- понятие о взаимозаменяемости и ее видах;
- понятие о точности деталей, узлов и механизмов;
- понятие о допусках и посадках;
- единую систему нормирования и стандартизации показателей точности.

*Уметь:*

- составлять схемы расположения полей допусков в системе отверстия и системе вала;
- определять действительные и предельные размеры, допуск размера и дать заключение о годности деталей;
- пользоваться штангенциркулем и микрометром.

*Владеть:*

- методами нормирования отклонений формы и расположения поверхностей;
- методами нормирования микронеровностей поверхностей деталей.

##### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Основные понятия точности, отклонения, допуски и посадки.*

Понятие о взаимозаменяемости и ее видах. Роль взаимозаменяемости в повышении, качества продукции, унификации и кооперации производства. Точность деталей, узлов и механизмов. Ряды значений геометрических параметров. Виды сопряжений в технике. Отклонения, допуски и посадки. Расчет и выбор посадок. Единая система нормирования и стандартизации показателей точности.

## *Раздел 2. Нормирование отклонений формы и расположения поверхностей.*

Квалификация отклонений геометрических параметров деталей. Система нормирования отклонений формы и расположения поверхностей деталей. Обозначение на чертежах допусков формы и расположения поверхностей деталей.

## *Раздел 3. Нормирование микронеровностей поверхностей деталей.*

Шероховатость поверхностей и ее влияние на качество поверхности. Параметры для нормирования и обозначения шероховатости поверхности. Выбор и нанесение обозначений шероховатости поверхности на чертежах изделий. Волнистость поверхности.

## *Раздел 4. Размерные цепи.*

Основные термины и определения, относящиеся к расчету размерных цепей. Общая характеристика методов решения размерных цепей. Расчет размерных цепей методом полной взаимозаменяемости и методом групповой взаимозаменяемости. Краткие сведения из теории вероятности. Расчет размерных цепей теоретико-вероятностным методом, методом компенсации перегонки.

### **4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,32</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,88	32	24
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,68</b>	<b>96</b>	<b>72</b>
Контактная самостоятельная работа	2,68	0,2	0,15
Подготовка к контрольным работам		20	15
Подготовка к зачету		20	15
Другие виды самостоятельной работы		55,8	41,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

#### **«Безопасность жизнедеятельности»**

**1 Цель дисциплины** – формирование профессиональной культуры безопасности, под которой понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для обеспечения безопасности в сфере профессиональной деятельности, характера мышления и ценностных ориентаций, при которых вопросы безопасности рассматриваются в качестве приоритета. Дисциплина направлена на приобретение понимания проблем устойчивого развития и рисков, связанных с деятельностью человека; овладение приемами рационализации жизнедеятельности, ориентированными на снижения антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества; формирование культуры безопасности, экологического сознания и риск-ориентированного мышления, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов жизнедеятельности человека, культуры профессиональной безопасности, способностей для идентификации опасности и оценивания рисков в сфере своей профессиональной деятельности, готовности применения профессиональных знаний для минимизации негативных экологических последствий, обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности; способностей к оценке вклада своей предметной области в решение экологических проблем и проблем безопасности.

## **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ОК-9.

*Знать:*

- основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;
- характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.

*Уметь:*

- идентифицировать основные опасности среды обитания человека;
- оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности.

*Владеть:*

- законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;
- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;
- навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

1. Введение в безопасность. Основные понятия и определения. Безопасность и устойчивое развитие.

2. Человек и техносфера. Структура техносферы и ее основных компонентов. Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.

3. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания. Классификация негативных факторов среды обитания человека. Химические негативные факторы (вредные вещества). Механические и акустические колебания, вибрация и шум. Электромагнитные излучения и поля. Ионизирующее излучение. Электрический ток. Опасные механические факторы. Процессы горения и пожаровзрывоопасные свойства веществ и материалов. Статическое электричество.

4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения. Основные принципы защиты. Защита от химических и биологических негативных факторов. Защита от энергетических воздействий и физических полей. Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением. Безопасность эксплуатации трубопроводов в химической промышленности. Безопасная эксплуатация компрессоров. Анализ и оценивание техногенных и природных рисков.

5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека. Понятие комфортных или оптимальных условий. Микроклимат помещений. Освещение и световая среда в помещении.

6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности. Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность. Виды и условия трудовой деятельности. Эргономические основы безопасности.

7. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации. Общие сведения о ЧС. Пожар и взрыв. Аварии на химически опасных объектах. Радиационные аварии. Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля. Чрезвычайные ситуации военного времени. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.

8. Управление безопасностью жизнедеятельности. Законодательные и нормативные правовые основы управления безопасностью жизнедеятельности. Экономические основы

управления безопасностью. Страхование рисков. Государственное управление безопасностью.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Подготовка к контрольным работам	1,67	40	30
Подготовка к лабораторным работам		20	15
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая культура и спорт»

**1. Цель дисциплины** – формирование мировоззрения и культуры личности, гражданской позиции, нравственных качеств, чувства ответственности, самостоятельности в принятии решений, способности использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

#### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ОК-8.

*Знать:*

- научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;
- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;
- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;
- историю физической культуры и спорта, представление о значимых спортивных событиях не только своей страны, но и мирового уровня, важнейшие достижения в области спорта;
- спортивные традиции РХТУ им. Д.И. Менделеева, помнить о подвигах спортсменов в годы Великой отечественной войны 1941-1945 гг.

*Уметь:*

- поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности;
- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности.

*Владеть:*

- средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования;



- должным уровнем физической подготовленности, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### *Раздел 1. Предмет Физическая культура и спорт. История ФКиС.*

1.1. Предмет Физическая культура и спорт. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра. Организация учебного процесса в рамках действующей рейтинговой системы. Требования к зачету.

1.2. История спорта. Происхождение физических упражнений и игр. Древние олимпиады. Олимпийское движение. Спортивные общества: история физкультурно-спортивных общественных организаций. Спортсмены в годы Великой отечественной войны.

#### *Раздел 2. Основы здорового образа жизни.*

2.1. Врачебный контроль и самоконтроль на занятиях физической культурой и спортом. Врачебный контроль и врачебное освидетельствование. Педагогический контроль. Самоконтроль: его основные методы, показатели, критерии и оценки. Профилактика спортивного травматизма. Основные виды травм у разных специализаций. Оказание первой помощи для студентов вузов химико-технологического профиля.

2.2. Гигиеническое обеспечение занятий оздоровительной физической культурой. Гигиена физического воспитания и спорта. Режим питания при занятиях физической культурой и спортом. Социальная гигиена. Социально-опасные болезни и меры профилактики.

#### *Раздел 3. Биологические основы физической культуры и спорта*

3.1. Биологические основы физической культуры и спорта. Организм человека как единая саморазвивающаяся биологическая система. Физическое развитие человека. Двигательная активность и ее влияние на устойчивость, и адаптационные возможности человека к умственным и физическим нагрузкам при различных воздействиях внешней среды.

3.2. Образ жизни и его отражение в профессиональной деятельности. Здоровье человека как ценность. Здоровый образ жизни и его составляющие. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья. Социальный характер последствий для здоровья от употребления наркотических средств и других психоактивных веществ (ПАВ), допинга и пищевых добавок в спорте, алкоголя и табакокурения. Допинг как искусственное повышение физической работоспособности и его отрицательные последствия.

#### *Раздел 4. Профессионально-прикладная физическая культура и спорт*

4.1. Общая физическая и спортивная подготовка студентов в образовательном процессе. Методические принципы физического воспитания. Основы и этапы обучения движениям. Развитие физических качеств. Формирование психических качеств в процессе физического воспитания. Спортивная подготовка. Структура подготовленности спортсмена. Массовый спорт и спорт высших достижений, их цели и задачи. Спортивные соревнования как средство и метод общей и специальной физической подготовки студентов.

4.2. Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности бакалавра. Личная и социально-экономическая необходимость психофизической подготовки человека к труду. Место ППФП в системе подготовки будущего специалиста. Производственная физическая культура и спорт. Производственная гимнастика. Особенности выбора форм, методов и средств физической культуры и спорта в рабочее и свободное время специалистов. Профилактика профессиональных заболеваний средствами физической культуры и спорта. Дополнительные средства повышения общей и профессиональной работоспособности. Влияние индивидуальных особенностей и самостоятельных занятий физической культурой и спортом на организм.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			I семестр		IV семестр	
	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Лекции	0,22	8	0,11	4	0,11	4
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
<b>Самостоятельная работа</b>	-	-	-	-	-	-
Контактная самостоятельная работа	-	-	-	-	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	-	-	-	-	-	-
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Зачет</b>			+	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			Семестр 1		Семестр 2	
	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Лекции	0,22	6	0,11	3	0,11	3
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
<b>Самостоятельная работа</b>	-	-	-	-	-	-
Контактная самостоятельная работа	-	-	-	-	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	-	-	-	-	-	-
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Зачет</b>			+	+		
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>	

#### 4.4.2. Дисциплины вариативной части (обязательные дисциплины)

##### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Органическая химия»

**1 Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний о строении органических соединений, основных химических свойствах различных классов органических соединений и методах их получения, как промышленных, так и лабораторных.

**2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ОК-6, ОК-7, ОПК-1, ПК-15.

*Знать:*

– теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений;

- способы получения и химические свойства основных классов органических соединений;
- основные механизмы протекания органических реакций.

*Уметь:*

- применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов;
- анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений;
- составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения.

*Владеть:*

- основами номенклатуры и классификации органических соединений;
- основными теоретическими представлениями в органической химии;
- навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Теория химического строения и углеводороды (УВ). Ароматические соединения.*

1.1. Природа химической связи. Природа ковалентной связи. Формулы Льюиса. Формальный заряд. Теория гибридизации АО. Теория отталкивания электронных пар валентной оболочки (ОЭПВО) и форма молекул. Атомно-орбитальные модели. Полярность ковалентной связи. Индуктивный эффект заместителей. Делокализованная ковалентная связь, условия делокализации. Сопряжение. Резонансные структуры. Сверхсопряжение. Понятие о механизме химической реакции. Промежуточные соединения и частицы органических реакций: донорно-акцепторные комплексы, ионные пары, карбокатионы, карбанионы, радикалы.

1.2. Алканы. Стереои́зомерия. Циклоалканы. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Общая характеристика реакционной способности. Реакции алканов. Галогенирование метана. Механизм реакции. Метильный радикал, строение. Постулат Хэммонда. Реакции галогенирования гомологов метана: ориентация, реакционная способность, региоселективность. Ряд устойчивости алкильных радикалов. Другие радикальные (цепные и нецепные) реакции алканов. Стереои́зомерия алканов. Хиральность. Циклоалканы. Способы получения. Реакции циклоалканов. Особенности реакций малых циклов.

1.3. Алкены. Алкины. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное строение и пространственная изомерия алкенов. Реакции алкенов. Реакции электрофильного присоединения алкенов: присоединение галогеноводородов, воды, галогенов. Гидроборирование алкенов. Региоселективность реакций электрофильного присоединения. Механизм присоединения галогеноводорода к алкену. Правило Марковникова и его теоретическое объяснение. Свободнорадикальное присоединение бромоводорода (перекисный эффект Караша). Аллильное галогенирование. Окисление и озонолиз алкенов. Получение виц-диолов, альдегидов, кислот. Окисление алкенов в присутствии солей палладия. Гетерогенное гидрирование.

Алкины. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Реакции алкинов. СН-кислотность. Ацетилениды, строение и свойства. Реакции электрофильного присоединения. Реакции нуклеофильного присоединения. Окисление, восстановление, гидрирование алкинов.

1.4. Алкадиены. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения галогеноводорода и галогенов к диенам. Озонолиз. Восстановление и окисление диенов. Способы получения диенов. Реакция Лебедева. Реакции Дильса-Альдера.

1.5. Теории ароматичности. Особенности физических и химических свойств бензола. Современные представления о строении бензола. Ароматический характер бензола. Энергия сопряжения. Общие критерии ароматичности. Общая характеристика реакционной способности бензола.

1.6. Соединения бензольного ряда. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Реакции электрофильного замещения. Реакции бензола: нитрование, галогенирование, сульфирование, алкилирование и ацилирование по Фриделю-Крафтсу. Условия реакций. Механизм электрофильного замещения на примере бензола. Строение  $\sigma$ -комплекса.

Влияние заместителей в бензольном кольце на направление и скорость реакций электрофильного замещения: *орто-пара*-ориентанты активирующие и дезактивирующие, *мета*-ориентанты дезактивирующие. Влияние на устойчивость  $\sigma$ -комплексов.

Алкилбензолы. Способы получения алкилбензолов. Особенности реакций алкилирования по Фриделю-Крафтсу. Химические свойства алкилбензолов. Важнейшие представители: бензол, толуол, ксилолы, кумол, стирол.

*Раздел 2. Металлорганические соединения. Галогенопроизводные. Спирты, фенолы, простые эфиры.*

2.1. Металлоорганические соединения. Реактив Гриньяра. Получение спиртов с использованием реактива Гриньяра.

2.2. Галогенопроизводные. Алкил- и аллилгалогениды. Реакции нуклеофильного замещения и отщепления. Понятие нуклеофильности и основности реагентов. Бимолекулярный механизм нуклеофильного замещения ( $S_N2$ ). Влияние отдельных факторов на реакционную способность галогенопроизводных: строение субстрата, характер уходящей группы, сила нуклеофильного реагента, природа растворителя. Стереохимия реакций  $S_N2$ . Мономолекулярный механизм нуклеофильного замещения. Влияние отдельных факторов на реакционную способность галогенопроизводных: строение субстрата, природа нуклеофильного агента и растворителя. Стереохимия реакций  $S_N1$ . Направление реакций отщепления: правила Зайцева и Гофмана.

Ароматические галогенопроизводные. Особенности связи углерод-галоген и реакции замещения галогена. Замещение галогена в активированных и неактивированных галогенаренах.

2.3. Спирты. Фенолы. Одноатомные спирты. Классификация и номенклатура. Способы получения. Химические свойства. Реакции нуклеофильного замещения спиртов. Реакции элиминирования. Окисление и дегидрирование.

Фенолы. Классификация и номенклатура. Способы получения. Реакции гидрокси-группы. Реакции алкилирования и ацилирования. Реакции ароматического ядра: галогенирование, нитрование, сульфирование, нитрозирование. Реакция Кольбе-Шмитта.

2.4. Простые эфиры. Эпоксиды. Способы получения. Химические свойства. Реакции расщепления простых эфиров галогеноводородом: направление реакций расщепления. Синтез эпоксидов. Раскрытие эпоксидного цикла.

*Раздел 3. Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их функциональные производные. Азотсодержащие соединения.*

3.1. Альдегиды и кетоны. Способы получения. Химические свойства. Реакции присоединения О-нуклеофилов (вода, спирты, алкоголяты). Реакции с N-нуклеофилами: механизм нуклеофильного присоединения-отщепления на примере бензальанилина (аммиак, первичные и вторичные амины, гидросиламин, гидразины). Кето-енольная таутомерия. Реакции  $\alpha$ -галогенирования. Реакция Канниццаро, ее механизм. Восстановление до спиртов и углеводов.

3.2. Карбоновые кислоты. Одноосновные карбоновые кислоты. Классификация и номенклатура. Способы получения. Реакции с нуклеофильными реагентами (аммиак, спирты). Реакция этерификации, ее механизм. Восстановление.

3.3. Функциональные производные карбоновых кислот. Функциональные производные карбоновых кислот: галогенангидриды (ацилгалогениды), ангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы. Способы получения. Реакции N- и O-ацилирования, их механизмы. Гидролиз: кислотный и основной.

3.4. Нитросоединения. Классификация и номенклатура. Способы получения. Химические свойства. Реакции восстановления.

3.5. Амины. Классификация и номенклатура. Химические свойства. Реакции с кислотами, строение солей. Алкилирование и ацилирование. Получение диазосоединений реакцией диазотирования. Применение солей бензолдиазония для синтеза: галогенобензолов, фенола, анизола, гидразина, бензола.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Другие виды самостоятельной работы		59,6	44,7
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет с оценкой</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Электротехника и промышленная электроника»

**1 Цель дисциплины** – формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих теоретическую и практическую подготовку выпускника, умеющего выбирать и эксплуатировать электротехнические и электронные устройства, владеющего навыками использования современных информационных технологий для автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей.

#### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ОПК-1, ОПК-5, ПК-15.

*Знать:*

- основные понятия, определения и законы электрических цепей;
- методы автоматизированного моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;
- устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания.

*Уметь:*

- применять технологии автоматизированного моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов;
- выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств.

*Владеть:*

- методологией автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;
- практическими навыками работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.

#### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Введение.* Предмет, основные понятия, методология электротехники и промышленной электроники. Краткие исторические сведения. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра техники и технологии.

## *Раздел I. Электрические цепи*

1.1. Основные определения, описания параметров и методов расчёта электрических цепей.

Основные понятия и обозначения электрических величин и элементов электрических цепей (ГОСТ 19880-74, ГОСТ 1492-77, ГОСТ 2.730-73, ГОСТ 1494-77). Источники и приемники электрической энергии. Основы электробезопасности. Схемы замещения электротехнических устройств.

Основные понятия теории электрических цепей. Классификация цепей: линейные и нелинейные, неразветвленные и разветвленные, с одним и несколькими источниками питания, с сосредоточенными и распределенными параметрами.

Основные принципы, теоремы и законы электротехники. Принцип непрерывности (замкнутости) электрического тока и магнитного потока. Законы Ома и Кирхгофа.

Методы моделирования, анализа и расчёта линейных электрических цепей постоянного тока. Анализ и расчёт разветвленных электрических цепей с несколькими источниками питания путем составления и решения систем уравнений по законам Кирхгофа, применения методов узловых потенциалов и эквивалентного активного двухполюсника.

Основные свойства и области применения мостовых цепей, потенциометров, делителей напряжения и тока.

Матричная запись уравнений цепей в обобщенных формах.

1.2. Электрические измерения и приборы.

Методы измерения электрических величин: прямые и косвенные. Аналоговые электроизмерительные и цифровые электронные приборы: устройство, принцип действия, области применения. Измерение электрических величин: токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии.

1.3. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока.

Способы представления (в виде временных диаграмм, векторов, комплексных чисел) и параметры (амплитуда, частота, начальная фаза) синусоидальных функций. Мгновенное, среднее и действующее значения переменного синусоидального тока (напряжения).

Активное, реактивное и полное сопротивления ветви. Фазовые соотношения между током и напряжением. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности ( $\cos(\varphi)$ ) и его технико-экономическое значение.

Применение алгебры комплексных чисел в электротехнике. Комплексный метод расчёта линейных схем цепей переменного тока. Комплексное сопротивление и комплексная проводимость ветви. Комплексная мощность и баланс мощности в цепях переменного синусоидального тока.

Резонансные явления в электрических цепях, условия возникновения, практическое значение. Резонанс напряжений и токов. Частотные свойства цепей переменного тока. Понятие о линейных четырёхполюсниках. Понятие об электрических цепях с индуктивной (магнитной) связью.

Анализ и расчёт трёхфазных цепей переменного тока. Элементы трёхфазных цепей. Способы изображения и соединения фаз трёхфазного источника питания и приемников энергии. Соединение потребителей электроэнергии звездой и треугольником. Трёх- и четырёхпроводные схемы питания приемников. Назначение нейтрального провода. Мощность трёхфазной цепи. Коэффициент мощности. Техника безопасности при эксплуатации устройств в трёхфазных цепях.

Применение для автоматизированного моделирования и расчёта цепей программных продуктов, разработанных на кафедре, а также пакетов программ «Multisim», «Mathcad», «Excel».

## Раздел II. Электромагнитные устройства и электрические машины.

### 2.1. Трансформаторы

Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора.

Анализ электромагнитных процессов в трансформаторе, схема замещения.

Потери энергии в трансформаторе. Внешние характеристики. Паспортные данные трансформатора и определение номинального тока, тока короткого замыкания в первичной обмотке и изменения напряжения на вторичной обмотке.

### 2.2. Асинхронные машины

Устройство и принцип действия трёхфазного асинхронного электродвигателя. Вращающееся магнитное поле статора. Магнитное поле машины. ЭДС обмоток статора и ротора. Скольжение. Частота вращения ротора. Электромагнитный момент. Механические и рабочие характеристики.

Энергетические диаграммы. Паспортные данные.

Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Реверсирование и регулирование частоты вращения ротора.

## Раздел III. Основы электроники

### 3.1. Элементная база современных электронных устройств

Условные обозначения, принцип действия, характеристики и назначение полупроводниковых диодов, транзисторов, тиристоров.

Интегральные микросхемы, их назначение, классификация и маркировка.

### 3.2. Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов

Полупроводниковые выпрямители: классификация, основные параметры. Электрические схемы и принцип работы выпрямителя. Электрические фильтры.

Классификация и основные характеристики усилителей. Анализ работы однокаскадных и многокаскадных усилителей. Обратные связи в операционных усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителя. Основные типы усилителей на базе ОУ.

## 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контрольные работы	1,67	40	30
Изучение разделов дисциплины		20	15
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника»

**1 Цель дисциплины** – сформировать у обучающихся уровень профессиональной компетентности, позволяющий с уверенностью применять фундаментальные основы технической термодинамики и грамотно выбирать рациональный режим эксплуатации оборудования химических производств при решении определённой технической задачи.

## **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ОК-7, ОПК-1, ОПК-5, ПК-15.

*Знать:*

- научную теоретическую базу теплотехники, основные постулаты и фундаментальные законы прикладной термодинамики.

*Уметь:*

- проводить качественный углубленный анализ режима работы теплотехнического оборудования на предмет наиболее эффективного энергопотребления;
- оценить величину энергозатрат конкретного инженерного оборудования, исходя из теоретической модели, на предмет достоверности и возможности практической реализации.

*Владеть:*

- комплексной методикой оценки степени совершенства энерго-химико-технологической системы с точки зрения энерготехнологии, экологии и экономики.

## **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Введение. Основные постулаты и фундаментальные законы равновесной термодинамики. Выбор эталонных процессов преобразования энергии и вещества.*

Термодинамические параметры, функции и функционалы равновесной макросистемы. Условие химического равновесия многофазной и многокомпонентной системы. Объединенное выражение I и II начал классической равновесной термодинамики в дифференциальном и интегральном виде, особенности реализации в замкнутых процессах преобразования энергии и вещества. Расчет и анализ основных равновесных процессов сжатия газов в компрессоре. Расчет минимальных затрат энергии в процессах разделения, охлаждения и ожижения газов. Политропный процесс, как обобщающий процесс сжатия (расширения) газов, паров и парогазовых смесей.

*Раздел 2. Аналитический аппарат неравновесных процессов преобразования энергии и вещества. Количественная оценка диссипативной функции как меры необратимости процесса, протекающего с конечной скоростью. Эксергетический метод анализа степени совершенства энерго-химико-технологической системы.*

Теория локального равновесия описания необратимых процессов. Система дифференциальных балансовых уравнений массы, энергии, энтропии и кинетических соотношений для открытой макросистемы. Аналитическое и численное решение этих уравнений для определения величины локальной и интегральной диссипации энергии при течении вязких сред, термодиффузионных процессов в многокомпонентных системах. Эксергия стационарного потока вещества.

*Раздел 3. Термодинамический расчет и анализ неравновесных процессов сжатия (расширения) газов, паров и паро-газовых систем. Эксергетический метод оценки степени совершенства процесса: определение величины эксергетического КПД режима работы установки и поиск путей его повышения за счет внутренних энергоресурсов.*

Расчет фактических затрат энергии в процессах компремирования газов (паров) на основе интегральных балансовых уравнений массы, полной энергии, энтропии, кинетической и потенциальной энергии, эксергии. Количественная оценка величины диссипации в охлаждаемой и неохлаждаемой ступени компрессорной установки. Энергоэкономическое обоснование целесообразности многоступенчатого режима работы компрессора. Сравнительный анализ способов охлаждения газов (паров) в детандерных установках и дроссельных устройствах. Расчет величины изотермического эффекта дросселирования Джоуля-Томпсона на примере модели неидеального газа.

*Раздел 4. Термодинамические основы энергоресурсосбережения в химической технологии. Энергосберегающие системы в химических производствах превращения энергии и вещества. Анализ сопряженной системы, утилизирующей низкопотенциальные тепловые ресурсы, на примере холодильных машин и тепловых насосов.*



Методы оценки энергоресурсов на основе понятия эксергии. Синтез технологий и энергетических систем как основной принцип энергосбережения (на примере производства аммиака и слабой азотной кислоты). Основные промышленные схемы получения холода и трансформации тепла. Сравнительный технико-экономический анализ парокомпрессионных (ПКХМ) и теплоиспользующих холодильных машин.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,12</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,12	76	57
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Теория вероятностей и математическая статистика в технологических машинах и оборудовании»

**1 Цель дисциплины** – формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей и математических методов для описания различных химико-технологических процессов.

##### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ПК-5.

*Знать:*

- основы теории вероятностей и математической статистики;
- математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;
- основы применения математических моделей и методов.

*Уметь:*

- выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;
- использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;
- выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;
- использовать основные методы статистической обработки данных;
- применять математические знания на междисциплинарном уровне.

*Владеть:*

- основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;
- методами статистической обработки информации.

##### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.*

Предмет теории вероятностей. Случайные события. Противоположные события. Независимые события. Относительная частота. Классическое и геометрическое

определение вероятности. Элементарная теория вероятностей. Методы вычисления вероятностей. Пространство элементарных событий. Классическое определение вероятности. Алгебра событий: теоремы о вероятности суммы событий, противоположных событий, сумма вероятностей несовместных событий, образующих полную группу. Аксиоматическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности. Условная вероятность. Теоремы о вероятности произведения зависимых и независимых событий. Полная вероятность. Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.

Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайной величины. Функция распределения, ее свойства, график. Плотность распределения непрерывной случайной величины (плотность вероятности). Формула для вероятности попадания непрерывной случайной величины в данный интервал, выраженный через плотность вероятности, геометрический смысл формулы. Биномиальное распределение, распределение Пуассона, равномерное распределение, нормальное распределение, экспоненциальное распределение.

#### *Раздел 2. Математическая статистика.*

Предмет математической статистики. Основные задачи математической статистики. Выборочный метод. Статистическое описание. Выборки. Гистограмма и полигон частот. Статистическая (эмпирическая) функция распределения. Выборочные характеристики и их распределения. Состоятельные, эффективные смещенные и несмещенные оценки параметров. Статистическое среднее, статистическая дисперсия и статистическое среднее квадратичное как точечные оценки неизвестных: математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения. Доверительные интервалы и интервальные оценки. Доверительные оценки неизвестной вероятности по большим выборкам. Доверительная оценка математического ожидания при неизвестной дисперсии. Доверительная оценка среднего квадратичного отклонения. Точные выборочные распределения: Стьюдента ( $t$ -распределение), Фишера-Снедекора ( $F$ -распределение), Пирсона ( $\chi^2$ -распределение). Проверка статистических гипотез. Математические методы проверки статистических гипотез. Элементы теории корреляции.

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8	44,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая химия»**

**1 Цель дисциплины** – раскрыть смысл основных законов, управляющих ходом химического процесса, показать области приложения этих законов и научить студента грамотно применять их при решении конкретных теоретических и практических задач, понять основные кинетические закономерности протекания химических процессов и роль катализа для химической технологии.

## **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ОК-1, ОК-7, ОПК-1, ПК-15.

*Знать:*

- основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;
- пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия;
- термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора.
- теорию гальванических явлений;
- теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;
- основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.

*Уметь:*

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.
- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.

*Владеть:*

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.
- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.

## **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Химическая термодинамика.*

### **1.1. Первый закон термодинамики.**

Термодинамические системы и термодинамические параметры. Экстенсивные и интенсивные свойства системы. Термодинамический процесс. Функции состояния и функции процесса. Внутренняя энергия и энтальпия, их свойства. Теплота и работа как формы передачи энергии. Работа расширения газа и полезная работа. Формулировки первого начала термодинамики. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии в изохорном, изобарном и изотермическом процессах. Теплоёмкость вещества – изохорная или изобарная, молярная, удельная. Теплоёмкость идеальных газов, взаимосвязь молярных теплоёмкостей  $C_p$  и  $C_v$  идеального газа. Тепловой эффект

химического процесса. Основное стандартное состояние. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ. Применение закона Гесса для вычисления тепловых эффектов химических и физико-химических процессов. Связь тепловых эффектов при постоянном объеме и при постоянном давлении.

### 1.2. Второй закон термодинамики.

Самопроизвольные и несамопроизвольные, обратимые и необратимые, равновесные (квазистатические) и неравновесные процессы. Формулировки второго начала термодинамики. Энтропия как критерий направленности самопроизвольных процессов и равновесия в изолированных системах. Зависимость энтропии вещества от параметров состояния (температуры, давления, объема). Расчет изменения энтропии в различных процессах, связанных с изменением состояния идеального газа, а также чистых твердых или жидких веществ. Объединенное уравнение I и II законов термодинамики. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса как критерии направленности процессов и равновесия в закрытых системах. Характеристические функции. Расчет изменений стандартных энергий Гиббса и Гельмгольца в химических реакциях при различных температурах.

Системы переменного состава. Условия равновесия и самопроизвольного протекания процесса в системах переменного состава.

### 1.3. Химическое равновесие.

Материальный баланс химической реакции, степень превращения, химическая переменная. Уравнение изотермы химической реакции (изотермы Вант-Гоффа). Анализ уравнения изотермы для определения направления самопроизвольного протекания химической реакции от данного исходного (неравновесного) состояния. Термодинамическая константа химического равновесия и эмпирические константы химического равновесия ( $K_x$ ,  $K_c$ ,  $K_p$ ,  $K_p$ ), уравнения их связи для реакции в идеальной газовой смеси. Смещение химического равновесия при изменении общего давления ( $T = \text{const}$ ) и при добавлении в систему инертного газа ( $T = \text{const}$ ,  $P = \text{const}$ ).

Влияние температуры на константу химического равновесия, уравнения изобары и изохоры химической реакции. Расчет среднего и истинного теплового эффекта химических реакций из зависимости термодинамической константы равновесия от температуры. Расчет констант равновесия химических реакций из стандартных термодинамических функций веществ. Вычисление констант равновесия химических реакций по справочным данным о константах равновесия реакций образования соединений из простых веществ.

## *Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах.*

2.1. Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем.

Фаза, компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Применение правила фаз Гиббса для анализа фазовых равновесий в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния однокомпонентной системы, её фазовые поля, линии и тройные точки, выражающие соответственно однофазное, двухфазное и трехфазное равновесия. Насыщенный пар, температурная зависимость давления насыщенного пара. Критическая точка, критическое состояние вещества, его особенности. Уравнение Клапейрона. Равновесия с газовой фазой, уравнение Клапейрона-Клаузиуса для описания линий испарения и сублимации, используемые допущения.

### 2.2. Определение термодинамических функций процесса фазового перехода.

Применение уравнения Клапейрона-Клаузиуса для расчета изменения термодинамических функций при фазовых превращениях. Взаимосвязь энтальпий плавления, испарения и возгонки в тройной точке.

## *Раздел 3. Термодинамическая теория растворов.*

3.1. Основы термодинамики растворов. Парциальные мольные величины.

Классификации растворов. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема (вывод и анализ). Методы определения парциальных молярных величин (метод касательных и метод отрезков). Термодинамические функции смешения.

### 3.2. Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов.

Идеальные (совершенные) растворы. Химический потенциал компонента идеального раствора. Термодинамические функции смешения для идеальных растворов. Равновесие «идеальный раствор – пар», закон Рауля, графическая интерпретация закона Рауля. Неидеальные (реальные) растворы, положительные и отрицательные отклонения от идеальности (от закона Рауля). Расчет активностей и рациональных коэффициентов активности компонентов раствора.

3.3. Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе.

Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучих растворителях (понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором по сравнению с чистым растворителем, повышение температуры начала кипения и понижение температуры начала отвердевания растворов, осмотическое давление). Эбуллиоскопическая и криоскопическая константы растворителя. Осмос, осмотическое давление, обратный осмос. Использование коллигативных свойств для определения молярной массы, степени диссоциации или степени ассоциации растворенного вещества.

## *Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах.*

4.1. Равновесие «жидкий раствор – насыщенный пар» в двухкомпонентных системах.

Диаграммы «давление – состав», «температура – состав», «состав пара – состав жидкости» для идеальных и неидеальных растворов. Применение правила фаз к исследованию диаграмм. Законы Гиббса-Коновалова. Азеотропия, термодинамическое условие точки азеотропа. Правило рычага. Физико-химические основы разделения жидких смесей методами перегонки и ректификации.

4.2. Равновесие «жидкость – твердое» в двухкомпонентных системах.

Термический анализ, кривые охлаждения, построение диаграммы плавкости по кривым охлаждения. Системы с ограниченной и неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Диаграммы плавкости изоморфно кристаллизующихся веществ. Диаграммы плавкости систем с ограниченной растворимостью в твердом состоянии. Эвтектическое и перитектическое равновесия. Определение состава эвтектической жидкости построением треугольника Таммана. Применение правила фаз Гиббса к исследованию фазовых равновесий.

## *Раздел 5. Химическая кинетика.*

5.1. Формальная кинетика.

Основные понятия формальной кинетики: скорость химической реакции, молекулярность, частный и общий порядок. Основной постулат химической кинетики, кинетическое уравнение скорости реакции. Константа скорости химической реакции, размерность константы скорости. Методы определения скоростей химических реакций.

Кинетика простых и формально простых односторонних гомогенных реакций. Реакции первого, второго и третьего порядков. Дифференциальная и интегральная формы кинетических уравнений, кинетические кривые. Линейное представление кинетических кривых для реакций различных порядков. Время полупревращения. Реакции нулевого порядка. Метод избытка (изоляции) Оствальда определения частных порядков по соответствующему реагенту. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции.

5.2. Влияние температуры и наличия катализатора на скорость химической реакции.

Влияние температуры на скорость химической реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса в дифференциальной и интегральной форме.

Эффективная энергия активации и предэкспоненциальный множитель, методы их определения из экспериментальных данных.

Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические параметры реакции.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>60</b>
Лекции	0,89	32	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,78</b>	<b>100</b>	<b>75</b>
Контактная самостоятельная работа	2,78	0,2	0,15
Подготовка к лабораторным работам		45	33,75
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		54,8	41,1
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Физическая химия высокотемпературных функциональных материалов»

**1 Цель дисциплины** – формирование у обучающихся представлений о структурах высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) в различных состояниях и их свойствах, а также о физико-химических закономерностях процессов, лежащих в основе проектирования составов и технологии получения различных силикатных и других тугоплавких неметаллических материалов (керамики, вязущих материалов, стекла и ситаллов). Дисциплина направлена на ознакомление обучающихся с физико-химическими основами технологических процессов получения и обработки силикатных материалов, выработку навыков организации технологических схем, позволяющих производить изделия с заданными характеристиками

##### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ПК-9, ПК-13.

*Знать:*

- особенности строения силикатов и других тугоплавких неметаллических материалов, в кристаллическом, стеклообразном, высокодисперсном и жидком состоянии, взаимосвязи структуры и свойств материалов в различных состояниях, а также пути управления свойствами ВФМ;
- методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;
- методы получения, свойства и применение некоторых несиликатных соединений кремния, используемых в технологии силикатов;
- основные положения учения о фазовых равновесиях и диаграммах состояния различных силикатных систем, лежащих в основе расчета составов технических силикатных продуктов;
- физико-химические основы важнейших процессов, происходящих при высокотемпературном синтезе силикатов и других тугоплавких соединений (диссоциация, дегидратация, твердофазовые реакции, спекание, рекристаллизация, плавление, образование зародышей и рост кристаллов).

*Уметь:*

- определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;
- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;
- определять направленность процесса в заданных начальных условиях;
- устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных и трехкомпонентных системах;
- определять составы сосуществующих фаз в гетерогенных системах;
- составлять кинетические уравнения реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса;
- 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.

*Владеть:*

- методикой работы с диаграммами состояния и уметь использовать их для решения практических задач силикатной технологии, включая выбор оптимальных составов технических продуктов и оценку параметров физико-химических процессов;
- теоретическими основами процессов синтеза силикатов, включая знания их механизма, кинетики и влияния основных технологических параметров на их направление, скорость и степень завершенности;
- методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств силикатных материалов в различных состояниях вещества.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Химия кремния и его соединений.*

Элементарный кремний. Получение, свойства, применение.

Силициды кремния. Получение, свойства, применение.

Карбид кремния. Получение, свойства, применение.

Кремневодороды. Получение, свойства, применение.

Кремнегалогены. Получение, свойства, применение.

Кремнийорганические соединения. Получение, свойства, применение.

*Раздел 2. Силикаты и другие тугоплавкие соединения в различных состояниях.*

Химическая связь в силикатах и другие тугоплавких соединениях.

Силикаты и другие тугоплавкие соединения в кристаллическом состоянии.

Структура кристаллических силикатов и их классификация. Полиморфизм. Политипизм. Дефекты кристаллической решетки: твердые растворы замещения, внедрения и вычитания; точечные тепловые дефекты по Шоттки и Френкелю; линейные дефекты – краевые и винтовые дислокации.

Расплавы силикатов. Особенности жидкого состояния и строение расплавов силикатов. Особенности и свойства силикатных расплавов

Силикаты в стеклообразном состоянии. Гипотезы строения стекла. Условия образования стекол. Виды стекол и их свойства

Силикаты в высокодисперсном состоянии. Особенности свойств высокодисперсных систем. Устойчивость и коагуляция коллоидных силикатных систем. Коллоидные свойства кремнезема, гели кремневой кислоты. Структурно-механические свойства силикатных высокодисперсных систем на примерах кремнегелей и системы «глина – вода».

*Раздел 3. Учение о фазовых равновесиях и диаграммы состояния силикатных систем.*

Значение диаграмм состояния для решения технических задач в технологии силикатов и других тугоплавких соединений. Правило фаз Гиббса и его применение при работе с диаграммами состояния. Методы построения диаграмм состояния.

Диаграммы состояния однокомпонентных систем. Элементы строения однокомпонентных диаграмм состояния. Диаграмма состояния системы  $\text{SiO}_2$ . Полиморфные модификации кремнезема – кварц, тридимит, кристобалит, характеристика их структуры и свойств. Последовательность и скорость фазовых превращений в системе  $\text{SiO}_2$  и влияние минерализаторов на эти превращения. Изменение удельного объема материала при фазовых превращениях. Отклонения от равновесных состояний в системе  $\text{SiO}_2$ . Особые разновидности кремнезема (коэсит, китит, стишовит, волокнистый кремнезем) и условия их получения и свойства. Кварцевое стекло. Значение системы  $\text{SiO}_2$  для химии и технологии силикатов. Системы  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Основные типы диаграмм, элементы их строения и правила работы с ними. Правило рычага и его применение для количественных расчетов в двухкомпонентных системах.

Диаграммы состояния систем  $\text{Na}_2\text{O} - \text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO} - \text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ ,  $\text{MgO} - \text{SiO}_2$ . Особенности этих систем и краткая характеристика существующих в них соединений (силикаты натрия, метасиликат кальция, двухкальциевый силикат и его полиморфизм, трехкальциевый силикат, муллит, форстерит, энстатит). Определение последовательности фазовых превращений в этих системах при изменении температуры. Значение систем для химии и технологии силикатов и других тугоплавких соединений.

Диаграммы состояния трехкомпонентных систем. Основные типы диаграмм, элементы их строения и правила работы с ними. Изотермические сечения и политермические разрезы. Применение правила рычага для количественных расчетов в трехкомпонентных системах. Диаграммы состояния систем  $\text{Na}_2\text{O} - \text{CaO} - \text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ ,  $\text{MgO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ ,  $\text{MgO} - \text{CaO} - \text{SiO}_2$ . Особенности этих систем и краткая характеристика существующих в них соединений (девитрит, геленит, анортит, шпинель, кордиерит, сапфирин, монтичеллит, мервинит, окерманит, диопсид, твердые растворы этих соединений). Определение последовательности фазовых превращений в этих системах при изменении температуры. Значение систем для химии и технологии силикатов и других тугоплавких соединений.

*Раздел 4. Физико-химические основы процессов при синтезе силикатных и других тугоплавких соединений.*

Диссоциация. Константа равновесия и упругость диссоциации и их зависимость от температуры для карбонатов, сульфатов и нитратов, используемых в качестве сырьевых материалов в технологии силикатов и других тугоплавких материалов.

Дегидратация. Формы связи воды в твердых телах и ее структурное состояние: конституционная, кристаллизационная и адсорбционная вода. Гидроксиды, кристаллогидраты постоянного и переменного состава, цеолиты. Межслоевая вода в глинистых минералах. Факторы, влияющие на процесс дегидратации. Поведение веществ и структурные изменения при дегидратации. Энтальпия дегидратации.

Твердофазовые реакции. Общие сведения и значение гетерогенных реакций для технологии силикатных и других тугоплавких материалов. Виды и механизм диффузии при твердофазовых реакциях и стадии, лимитирующие их скорость. Схемы диффузионных процессов на примере некоторых реакций в твердом состоянии. Теория Таммана-Хедвала. Описание кинетики твердофазовых реакций с помощью различных моделей. Особенности реакций в твердом состоянии и факторы, влияющие на их скорость. Роль жидкой и газовой фаз при твердофазовых реакциях. Термодинамическая характеристика реакций в твердом состоянии.

Спекание. Сущность, признаки и движущая сила процесса спекания. Виды спекания. Механизм твердофазового спекания по Френкелю и Пинесу, механизм других видов спекания. Роль кривизны поверхности на границе раздела «пора – твердое тело» при спекании. Градиент концентрации вакансий в твердом пористом теле. Кинетика процесса спекания. Коалесценция и критериальный размер пор по Гегузину. Роль вязкости и поверхностного натяжения жидкой фазы при жидкостном спекании. Факторы,



влияющие на процесс спекания. Влияние спекания на структуру и свойства силикатных и других тугоплавких материалов.

Рекристаллизация. Сущность, признаки и движущая сила процесса рекристаллизации. Первичная и вторичная рекристаллизация. Механизм и кинетика процесса рекристаллизации. Схема роста зерен при вторичной рекристаллизации по Бурке. Роль кривизны поверхности на границе соприкосновения зерен при рекристаллизации. Факторы, влияющие на скорость рекристаллизации, и ее влияние на микроструктуру и свойства силикатных и других тугоплавких материалов.

Плавление. Плавление как фазовый переход первого рода. Структурные изменения при плавлении. Предплавление и процесс кооперативного позиционного разупорядочения. Температура плавления и ее связь с теплотой плавления и изменением энтропии. Внутренние и внешние факторы, влияющие на температуру плавления. Тугоплавкие вещества. Специфика плавления кристаллических и аморфных тел.

Кристаллизация. Образование центров кристаллизации и рост кристаллов. Особенности и механизм гомогенного и гетерогенного зародышеобразования новой фазы в расплавах. Склонность расплавов силикатов к переохлаждению. Механизм роста кристаллов в сильно и слабо пересыщенных расплавах. Роль дефектов кристаллической решетки (дислокаций) при росте кристаллов. Зависимость числа образующихся центров кристаллизации и линейной скорости роста кристаллов от степени переохлаждения. Кривые Таммана. Значение процесса кристаллизации в технологии силикатов и его влияние на свойства технических продуктов.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>60</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,78</b>	<b>100</b>	<b>75</b>
Подготовка к контрольным работам	0,89	32	24
Реферат	0,44	16	12
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,45	52	39
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Конструирование и расчет элементов оборудования»

**1 Цель дисциплины** – обучение студентов методике расчета и конструирования элементов химического оборудования, отвечающего главным критериям работоспособности: прочности, жесткости, виброустойчивости, герметичности и др.

**2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ПК-5, ПК-13.

*Знать:*

- общие принципы конструирования машин и аппаратов отрасли;
- методы расчета и конструирования тонкостенных и толстостенных сосудов, разъемных и неразъемных соединений, колонных аппаратов, аппаратов с быстровращающимися элементами, аппаратов, работающих в условиях динамических нагрузок.

*Уметь:*

- составлять расчетные схемы;
- рассчитывать на прочность и жесткость основные детали и узлы химических машин и аппаратов;
- правильно выбирать конструкционные материалы с учетом требований прочности, коррозионной устойчивости и др.;
- выполнять эскизы и чертежи разрабатываемых конструкций;
- использовать информационные технологии при конструировании машин и аппаратов;
- грамотно оформлять конструкторскую документацию с учетом требований стандартов.

*Владеть:*

- методами расчета и конструирования элементов химического оборудования.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Тонкостенные сосуды и аппараты: конструкции; элементы аппаратов, нагруженных внутренним давлением (цилиндрические обечайки, конические обечайки, сферические оболочки, эллиптические днища, плоские днища); элементы аппаратов, нагруженных внешним давлением, осевой сжимающей силой и изгибающим моментом; узлы сопряжения оболочек; укрепление отверстий в оболочках; фланцевые соединения аппаратов; оптимальные размеры корпуса аппарата, работающего под внутренним давлением.

Толстостенные сосуды и аппараты: конструкции; толстостенные цилиндрические обечайки (обечайки, нагруженные внутренним давлением, обечайки с тепловыми нагрузками); днища и крышки; затворы аппаратов.

Машины и аппараты с вращающимися элементами: валы; диски; быстро вращающиеся обечайки; тихоходные барабаны; сальники с мягкой набивкой.

### **4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>60</b>
Подготовка к контрольным работам	0,44	16	12
Расчетно-графическая работа	0,89	32	24
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,89	32	24
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Системы автоматизированного проектирования»**

**1 Цель дисциплины** – получение студентами знаний об автоматизированном проектировании с использованием графического пакета «КОМПАС»; изучение методики построения 3D моделей сборочных единиц; получение знаний по разработке технической документации сборочной единицы в соответствии с требованиями ЕСКД.

**2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-5, ПК-15.

*Знать:*

- принципы создания трехмерных моделей с использованием графического пакета «КОМПАС»;
- интерфейс программы и ее команды.

*Уметь:*

- разрабатывать принципиальные и кинематические схемы сборочных узлов;
- оформлять техническую документацию на сборочные узлы.

*Владеть:*

- навыками построения 3D механических узлов с использованием графического пакета «КОМПАС».

**3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1.* Твёрдотельное параметрическое моделирование.

*Раздел 2.* Создание 3D моделей сборочных единиц.

*Раздел 3.* Разработка конструкторской документации на сборочные единицы и чертежи деталей.

**4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>3,22</b>	<b>116</b>	<b>87</b>
Контактная самостоятельная работа	3,22	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		115,6	86,7
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет с оценкой</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины**

**«Общая технология высокотемпературных функциональных материалов»**

**1 Цель дисциплины** – приобретение представлений об общих основах технологии силикатных материалов, изучение физико-химических и инженерных основ технологии и методов управления процессами производства силикатных материалов и изделий; ознакомление с современным уровнем технологии различных видов силикатных материалов. Дисциплина направлена на обучение основам технологических процессов обработки силикатных материалов, выработку навыков организации технологических схем, позволяющих производить изделия с заданными характеристиками.

**2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-10, ПК-15.

*Знать:*

- классификацию основных видов силикатных материалов и изделий;
- сырьевую базу технологий вяжущих материалов, стеклоизделий, ситаллов, керамических изделий и огнеупоров и приемы их подготовки и контроля качества;
- технологические схемы получения различных типов силикатных материалов и изделий и виды оборудования, используемые для их реализации;
- способы приготовления сырьевых смесей, формования, сушки, высокотемпературной обработки силикатных материалов и изделий;
- основы физико-химических процессов, протекающих при синтезе стекла, керамики, вяжущих и стеклокристаллических материалов;
- свойства силикатных материалов и их взаимосвязь с технологическими факторами, а также способы и приемы, обеспечивающие получение изделий и материалов с заданными свойствами;
- основы компоновочных решений технологического оборудования.

*Уметь:*

- выбирать сырьевые материалы для реализации технологических процессов получения изделий из стекла, керамики и вяжущих материалов;
- рассчитывать составы сырьевых смесей, обеспечивающих получение силикатных изделий и материалов с заданными свойствами;
- выбирать наиболее эффективные технологические схемы и режимы на разных переделах производства силикатных материалов и изделий;
- контролировать качество получаемых материалов и изделий;
- производить расчеты по технико-экономическому обоснованию технологических схем производства силикатных материалов и изделий;
- проводить анализ научной, технической и нормативной документации.

*Владеть:*

- методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;
- приемами проектирования составов сырьевых смесей, обеспечивающих получения материалов и изделий с заданными физико-химическими, механическими и художественными свойствами;
- знаниями об основных процессах и оборудовании, обеспечивающих проведение технологических процессов, обеспечивающих высокое качество продукции;
- методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и физических свойств основных видов тугоплавких неметаллических и силикатных материалов – керамики, стекла, вяжущих материалов;
- методами расчета экономической эффективности внедряемых технологических решений и проектов;
- рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Общие принципы технологий тугоплавких неметаллических и силикатных материалов (ТНСМ)*

Основные понятия и терминология в технологии ТНСМ. История развития технологий керамики, стекла и вяжущих материалов. Принципиальные схемы технологий силикатных материалов – керамики, вяжущих и стекла, их общие и отличительные черты, последовательность технологических переделов.

Сырьевые материалы, их подготовка, составление сырьевых смесей. Характеристика основных видов природных, синтетических и техногенных сырьевых материалов, используемых в технологии ТНСМ, и предъявляемые к ним требования. Кремнеземистые, глиноземистые, полевошпатовые, карбонатные и сульфатные сырьевые

материалы. Прочие природные сырьевые материалы. Использование в качестве сырья отходов производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и техногенных продуктов других отраслей промышленности.

Добыча, обогащение, усреднение, обработка минерального сырья, его транспортировка и хранение. Основные способы физико-механической подготовки сырьевых материалов (дробление, помол, рассев, классификация и т.д.).

Теоретические основы процесса измельчения твердых тел. Специфика процессов дробления и помола. Твердость и хрупкость сырьевых материалов; шкала размолоспособности сырьевых материалов. Выбор способа измельчения в зависимости от твердости и хрупкости материала. Физико-химические методы интенсификации процессов измельчения; влияние поверхностно-активных добавок. Сухое и мокрое измельчение. Влияние тонкости измельчения на качество сырьевых смесей. Классификация и принцип действия измельчителей основных типов.

Механическая сортировка и классификация измельченных материалов. Зерновой состав порошкообразных материалов и различные способы его выражения.

Смесительные устройства и принцип их действия. Контроль однородности сырьевых смесей; критерии качества смешивания и их влияние на последующие технологические процессы. Способы транспортировки и хранения сырьевых смесей. Гранулирование и брикетирование шихт.

## *Раздел 2. Общая технология вяжущих материалов.*

Основные термины и понятия, используемые в технологии вяжущих материалов, методы оценки качества вяжущих материалов. Общая технологическая схема производства вяжущих материалов, последовательность технологических переделов и задачи, решаемые на них.

Классификация и характеристика сырьевых материалов для производства вяжущих материалов (карбонатное, глинистое, карбонатно-глинистое, глиноземистое и сульфатное сырье, доменные и электротермофосфорные шлаки, золы).

Технология, свойства и применение гипсовых вяжущих. Виды гипсовых вяжущих и схемы их производства. Дегидратация гипсового камня. Технология производства строительного и высокопрочного гипса. Особенности кристаллической структуры  $\alpha$ - и  $\beta$ - $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ . Твердение гипсовых вяжущих.

Технология, свойства, применение известковых и магнезиальных вяжущих. Виды известковых вяжущих материалов. Сырьевые материалы и схемы производства негашеной извести. Технологические параметры процесса получения оксида кальция в шахтных и вращающихся печах. Гидратация и твердение известковых вяжущих и их смесей с шлаком, пуццоланами, кварцевым песком и т.д. Твердение известково-кремнеземистых композиций при гидротермальной обработке. Основные виды изделий на основе известково-кремнеземистых вяжущих и области их применения. Разновидности магнезиальных вяжущих веществ. Сырьевые материалы и технология их получения. Затворители для магнезиальных вяжущих веществ, гидратация и специфика их твердения. Свойства и применение каустического магнезита и каустического доломита.

Технология, свойства и применение портландцемента. Химический состав клинкера. Роль отдельных оксидов в клинкере. Гидравлический, кремнеземистый и глиноземистый модули, коэффициент насыщения клинкера известью. Минералогический состав клинкера. Характеристика основных минералов и их свойства. Схемы производства портландцемента различными способами: мокрым, сухим, комбинированным. Технично-экономические преимущества каждого из них. Технологическое значение минеральной природы и физических свойств сырья. Роль добавок, вводимых в сырьевую смесь и портландцемент. Дробление и измельчение сырьевых материалов. Подготовка и корректирование сырьевой смеси.

Процесс образования клинкера во вращающихся печах. Технологические зоны во вращающейся печи. Химико-минералогические и физические превращения обжигаемого

материала по длине печи. Охлаждение клинкера. Холодильники. Измельчение клинкера и получение цемента. Хранение, упаковка и отгрузка цемента. Контроль производства.

Гидратация клинкерных минералов. Химический и фазовый состав продуктов высокотемпературного синтеза и его влияние на гидравлические свойства вяжущих материалов. Процессы твердения и формирования структуры цементного камня.

Коррозия портландцементного камня.

Технология, свойства и применение специальных цементов. Пуццолановые и шлакопортландцементы Составы, основные свойства, особенности технологии и области применения. Белый и цветные цементы. Тампонажные цементы.

Глиноземистый цемент. Химико-минералогический состав, способы получения и свойства. Области применения. Расширяющиеся цементы на основе портландцемента и глиноземистого цемента, сульфоалюминатные и сульфоферритные цементы.

Строительные растворы, бетон, железобетон. Сырьевые материалы, принципиальные технологические схемы получения. Особенности составов и свойств бетонов различного вида. Основные методы формования, используемые в технологии вяжущих материалов (виброуплотнение, прессование, трамбование, центрифугирование).

### *Раздел 3. Общая технология керамики и огнеупоров.*

Введение в технологию керамики. Структура керамического материала. Основные термины и понятия, используемые в технологии керамики и огнеупоров. Классификация керамических материалов и изделий по составу, структуре и областям применения. Общая технологическая схема производства керамики, последовательность, назначение и сущность технологических переделов и задачи, решаемые на них – подготовка сырьевой смеси, формование, сушка, обжиг.

Классификация и характеристика сырьевых материалов для производства традиционной керамики (пластичные и отошающие материалы, плавни). Сырье для производства огнеупоров и технической (функциональной) керамики. Подготовка сырьевых материалов. Принципы расчета сырьевых смесей. Типы сырьевых керамических масс. Приготовление сырьевых смесей мокрым и сухим способом, оборудование, используемое при этом.

Формование керамического полуфабриката: пластическое формование, литье из водных суспензий, литье под давлением. Сущность процессов и применяемое оборудование.

Роль и задачи процесса сушки в технологии керамики. Режимы сушки. Сущность процессов, протекающих при сушке.

Высокотемпературные процессы, протекающие при изготовлении керамики. Параметры, характеризующие полноту спекания керамики и их изменение в зависимости от температуры обжига. Влияние условий высокотемпературного синтеза на конечный фазовый состав получаемых материалов.

Технология, свойства, применение строительной керамики. Грубая строительная керамика (глиняный кирпич, черепица, дренажные трубы). Классификация изделий, предъявляемые требования и области применения. Типовая технологическая схема изготовления грубой строительной керамики методом пластического формования на примере глиняного кирпича.

Облицовочные, фасадные плитки и плитки для полов. Различия в требованиях к изделиям. Технология плиток с использованием поточно-конвейерных линий. Основные виды химически стойких керамических изделий.

Технология, свойства, применение тонкой керамики. Классификация фарфоро-фаянсовых изделий (хозяйственные, санитарно-технические, электротехнические). Требования к ним. Типовые схемы подготовки масс, пластического формования и литья. Глазурование и декорирование фарфоро-фаянсовых изделий. Особенности обжига. Основные направления развития технологии. Глазурование и декорирование фарфоро-

фаянсовых изделий. Особенности производства санитарных керамических изделий и электроизоляторов.

Технология, свойства, применение огнеупорных материалов. Классификация огнеупоров. Основные эксплуатационные свойства огнеупоров. Их взаимосвязь со структурой, химическим и фазовым составом. Специфические требования к сырьевым материалам для производства огнеупоров. Типовая схема изготовления огнеупоров на примере технологии шамотных изделий. Кремнеземистые огнеупоры. Огнеупоры и керамика из кварцевого стекла. Огнеупоры на основе оксида магния. Хромомагнезиальные и магнезиально-шпинелидные огнеупоры. Огнеупоры и высокотемпературные электронагреватели из карбида кремния. Легковесные (теплоизоляционные) огнеупорные изделия и изделия из высокоогнеупорных волокон. Строение и теплофизические свойства изделий. Техноэкономическая эффективность использования теплоизоляционных огнеупоров. Современные направления развития производства огнеупоров.

Технология, свойства, применение технической керамики. Классификация технической керамики по составу и областям применения. Общие особенности технологии изделий технической керамики. Специфические требования к сырью. Методы формования. Особенности обжига. Специальные методы обработки (металлизация, механическая обработка). Типовая схема технологии технической керамики на примере корундовых изделий. Керамика на основе индивидуальных оксидов. Высокоглиноземистая и магнезиальная керамика. Материалы конденсаторной керамики. Важнейшие типы пьезокерамики Магнитная керамика на основе феррошпинелей. Керамика на основе бескислородных высокоогнеупорных соединений (нитриды, карбиды, силициды). Керамические композиционные материалы. Роль технической керамики и научно-техническом прогрессе.

#### *Раздел 4. Общая технология стекла и ситаллов.*

Основные понятия и определения, используемые в технологии стекла и ситаллов. Стеклообразное состояние и свойства стекол. Температура стеклования  $T_g$  и интервал стеклования. Особенности изменения свойств в интервале стеклования. Современные представления о строении стекла.

Технологические свойства стекла. Вязкость и ее роль в технологии стекла. Кристаллизационная способность стекол и ее роль в технологии стекла. Физико-химические и механические свойства стекла. Теплофизические, электрофизические и оптические свойства и их роль в технологии и эксплуатации стекол и стеклоизделий. Влияние химического состава и температуры на эти свойства. Химическая устойчивость стекол. Пределы прочности стекла на растяжение, изгиб, сжатие, удар. Способы упрочнения стекла. Принципы проектирования стекол с заданными эксплуатационными и технологическими свойствами.

Классификация промышленных стекол и стеклоизделий по химическому составу, свойствам, назначению и областям применения Технологические процессы в производстве стекла. Обобщенная технологическая схема и основные стадии производства стеклоизделий.

Классификация и характеристика сырьевых материалов для производства стекла и ситаллов. Основные сырьевые материалы – кислые, щелочные, щелочеземельные. Вспомогательные сырьевые материалы – ускорители, осветлители, восстановители, обесцвечиватели, красители, глушители. Технологические схемы и особенности подготовки сырья и приготовления шихты на стекольных заводах.

Стекловарение. Основные этапы стекловарения: силикатообразование, стеклообразование, осветление, гомогенизация, студка. Технологические основы промышленного стекловарения. Виды печей. Условия и особенности провара шихты в промышленных стекловаренных печах. Технологические режимы варки основных типов

промышленных стекол. Методы интенсификации стекловарения – дополнительный электроподогрев, перемешивание стекломассы, электроварка, тепловая изоляция печей.

Формование стеклоизделий. Непрерывное и циклическое формование. Технологические характеристики и параметры промышленных способов формования.

Тепловая обработка стеклоизделий (отжиг, закалка). Характеристика применяемого оборудования. Механическая и химическая обработка поверхности стеклоизделий. Назначение и классификация способов обработки. Физико-химические принципы и технологические режимы методов обработки. Контроль производства.

Листовое стекло. Технологическая схема получения. Характеристика, ассортимент, свойства листовых стекол. Типы и технико-экономические показатели стекловаренных печей, применяемых в производстве листового стекла. Классификация методов формования. Принципы, технологические режимы, аппаратное оформление формования стекла через лодочку (ВВС), со свободной поверхности стекломассы (БВВС), на расплаве металла (флоат-метод). Сравнительная характеристика методов формования листового стекла. Современные тенденции развития технологии листового стекла и расширения его ассортимента.

Архитектурно-строительное стекло. Технологическая схема изготовления. Назначение, ассортимент и характеристика основных видов архитектурно-строительных стекол (армированное и узорчатое стекло, стеклоблоки, стеклопакеты, пеностекло, облицовочные материалы на основе стекла). Технологические схемы и параметры производства.

Тарное стекло. Технологическая схема изготовления. Виды, назначение и основные требования, предъявляемые к стеклянной таре. Технологические схемы и параметры производства. Методы упрочнения стеклотары.

Ассортимент и составы сортового стекла. Особенности варки и выработках хрустальных и цветных стекол. Методы декорирования сортового стекла.

Техническое стекло. Технологическая схема получения. Классификация технического стекла по назначению, составам, свойствам. Характеристика основных типов технического стекла.

Ситаллы и шлакоситаллы. Теоретические основы направленной объемной кристаллизации стекол. Катализаторы кристаллизации, их виды и предъявляемые к ним требования. Технологические схемы получения ситаллов. Характеристика основных видов. Особенности свойств и применения.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Технологические машины для производства высокотемпературных функциональных материалов»

**1 Цель дисциплины** – приобретение обучающимися знаний по теоретическим основам генерации тепла и тепловых процессов, протекающих при получении высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них, а также



принципам работы, условиям эксплуатации, основам проектирования тепловых агрегатов для их производства.

## **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-5, ПК-8, ПК-12, ПК-15.

*Знать:*

- теоретические основы организации тепловой обработки в тепловых агрегатах технологии ВФМ;
- принципы выбора и расчета футеровок тепловых агрегатов для производства ВФМ и изделий из них;
- теоретические основы процесса сушки сырьевых материалов и изделий технологии ВФМ;
- конструкции и принципы работы основных тепловых агрегатов производства ВФМ и изделий из них – печей и сушил.

*Уметь:*

- осуществлять выбор тепловой обработки и источника тепла для производства данного вида ВФМ;
- производить выбор конструкции теплового агрегата технологии ВФМ и осуществлять необходимые конструктивные и теплотехнические расчеты;
- выполнять и читать чертежи основных тепловых агрегатов технологии ВФМ;
- использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей.

*Владеть:*

- знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве ВФМ и изделий из них;
- знаниями об основных физико-химических процессах, происходящих при синтезе ВФМ и их связи с процессами теплообмена;
- знаниями о современном теплотехническом оборудовании технологии ВФМ;
- методикой конструктивных и теплотехнических расчетов тепловых агрегатов технологии ВФМ.

## **3 Краткое содержание дисциплины**

Общие элементы конструкции тепловых агрегатов: зона генерации тепла и зона технологического процесса

Генерация теплоты в тепловых агрегатах. Виды топлива и их основные характеристики. Расчет процесса горения топлива, способы и устройства для сжигания разных видов топлива. Виды электронагревателей для печей сопротивления: материалы, конструкции и условия службы

Роль газовых потоков в организации работы тепловых агрегатов технологии ВФМ. Особенности движения газовых потоков в установках технологии ВФМ.

Теплообменные процессы при тепловой обработке в печах и сушилах технологии ВФМ. Конвективный режим работы тепловых агрегатов. Радиационный режим работы тепловых агрегатов. Разновидности и области применения радиационного теплообмена.

Проблемы теплоизоляции при работе тепловых агрегатов. Требования к футеровке, огнеупорные и теплоизоляционные материалы, используемые при конструировании тепловых агрегатов технологии ВФМ. Расчет футеровок в условиях стационарного и нестационарного теплового потока.

Процессы, происходящие при удалении влаги из материалов или изделий, механизмы перемещения влаги внутри материала, усадочные напряжения, поверхностный и критический градиент влажности. Выбор оптимальных режимов сушки. Конструкции и принцип работы сушилок для сушки сырьевых материалов и сушки керамических изделий.

Основные физико-химические процессы, происходящие при обжиге изделий керамической технологии, интервал спеченного состояния и его влияние на организацию процесса обжига. Классификация печей для обжига керамических изделий. Конструкция и принцип работы печей периодического действия. Печи непрерывного действия, классификация по режиму обжига и виду керамических изделий. Конструкция и принцип действия туннельных печей открытого пламени. Расчет производительности, геометрических размеров и структура тепловых балансов туннельных печей. Принцип работы, особенности конструкции и область применения муфельных печей для обжига изделий керамической технологии. Особенности конструкции и область применения конвейерных печей. Электрические печи. Требования к материалу нагревателя, особенности конструкции и организации обжига. Высокотемпературные электрические печи для обжига изделий технической керамики.

Тепловые агрегаты стекольной технологии. Процессы, происходящие при термообработке стекольной шихты. Классификация стекловаренных печей. Выбор конструкции стекловаренной печи в зависимости от состава стекла, вида и способа выработки стеклоизделий. Конструкция и принцип действия печей периодического действия. Конструкция и принцип действия ваннных печей непрерывного действия. Классификация, общие элементы конструкции. Конструкции и принцип действия типовых печей непрерывного действия для производства стекла и стеклоизделий. Сравнение разных типов печей по тепловой эффективности. Процессы теплообмена и варка стекла и в ваннных печах непрерывного действия. Расчет конструктивных размеров стекловаренных печей непрерывного действия, структура тепловых балансов. Использование электроэнергии для варки стекла. Электрические печи периодического и непрерывного действия, требования к электродам. Газоэлектрические печи. Сравнение пламенных, электрических, газоэлектрических печей по эффективности использования тепловой энергии, удельному съему. Вспомогательные печи стекольной технологии.

Тепловые агрегаты для производства вяжущих материалов. Процесс образования клинкера в печных агрегатах. Мокрый и сухой способ производства цементного клинкера. Физико-химические процессы, протекающие при обжиге сырьевой смеси и теплотехнические характеристики основных технологических зон печного агрегата.

Конструкция и принцип работы вращающихся печей мокрого способа производства. Процессы теплообмена во вращающейся печи мокрого способа производства, пути интенсификации конвективной теплопередачи. Печные агрегаты сухого способа производства с запечными теплообменниками. Выносные реакторы-декарбонизаторы печных агрегатов сухого способа, их разновидности и принцип работы. Конструкции и теплотехнические особенности работы холодильников печных агрегатов для производства цементного клинкера. Расчет конструктивных размеров вращающихся печей, структура теплового и материального балансов вращающихся печей мокрого и сухого способа производства цементного клинкера. Газоматериальные потоки в печных агрегатах цементного производства и их взаимосвязь с процессами теплообмена. Конструкция и принцип действия шахтных печей и печей кипящего слоя для производства извести. Гипсоварочные котлы, установки совместного помола и обжига (сушки) сырьевых материалов.

Контроль над работой тепловых агрегатов.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,12</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,12	76	57
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая химическая технология»

**1 Цель дисциплины** – формирование знаний в области реализации химико-технологических процессов с учетом физико-химических особенностей протекающих реакций, выбора оптимальных условий реализуемых процессов, выбора эффективных реакторов, приобретения навыков в составлении материальных и тепловых балансов, в расчете процессов и реакторов на основе математического моделирования, получения знаний в области разработки энергосберегающих химико-технологических систем (ХТС), безотходных и малоотходных технологий на примере современных производств.

#### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ПК-15.

*Знать:*

- основы теории химических процессов и реакторов;
- методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях;
- методику выбора реактора и расчёта процесса в нем;
- основные реакционные процессы и реакторы химической и биотехнологии;
- основные принципы организации химического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства;
- основные химические производства.

*Уметь:*

- рассчитать основные характеристики химического процесса;
- выбрать рациональную схему производства заданного продукта;
- оценить технологическую эффективность производства;
- выбрать эффективный тип реактора;
- провести расчет технологических параметров для заданного процесса;
- определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.

*Владеть:*

- методами анализа эффективности работы химических производств;
- методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей;
- методами выбора химических реакторов.

### **3 Краткое содержание дисциплины:**

#### *Раздел 1. Химическая технология и химическое производство.*

##### *1.1. Основные определения и положения.*

Химическая технология. Объект химической технологии. Межотраслевой характер химической технологии. Развитие химических производств и химической технологии. Место химической технологии в промышленной сфере и методов химической технологии в нехимических отраслях промышленности. Системный анализ сложных схем и взаимодействий элементов схемы – понятие и содержание метода. Физическое и математическое моделирование, определение и основные понятия, их место в инженерно-химических исследованиях и разработках. Место и значение натурального и вычислительного эксперимента. Содержание и задачи учебного курса.

##### *1.2. Химическое производство.*

Понятие о химическом производстве. Многофункциональность химического производства. Общая структура химического производства. Основные подсистемы химического производства. Основные технологические компоненты химического производства.

Качественные и количественные показатели химического производства: технологические, экономические, эксплуатационные, социальные.

##### *1.3. Сырьевые ресурсы, вода и энергия в химическом производстве.*

Классификация сырьевых ресурсов по различным признакам – фазовому состоянию, происхождению, источникам. Минеральное сырье (руды и полезные ископаемые), органическое природное сырье (горючие ископаемые), растительное и животное сырье, вторичное сырье – их использование и пути переработки. Основные способы первичной обработки сырья (обогащение, очистка, подготовка к транспортировке и переработке). Понятие, сущность и примеры углубления использования сырья, комбинирования производств и комплексной переработки сырья.

Значение и использование воды в химических производствах. Источники воды. Требования к технологической и бытовой воде. Промышленная подготовка воды и методы ее очистки от примесей. Основные методы контроля качества воды. Экономия водопотребления в производстве. Водооборотные системы.

Виды и источники энергии в химической промышленности. Масштабы потребления и способы уменьшения энергетических затрат. Сущность и примеры регенерации и рекуперации энергии. Энерготехнологические системы. Вторичные энергетические ресурсы.

#### *Раздел 2. Теоретические основы химических процессов и реакторов.*

##### *2.1. Основные определения и положения.*

Физико-химические закономерности химических превращений – стехиометрические, термодинамические, кинетические. Показатели химического превращения – степень превращения, выход продукта, интегральная и дифференциальная селективности, скорости реакции и превращения реагентов.

##### *2.2. Химические процессы.*

Определение. Классификация химических процессов по различным признакам – химическим (вид химической реакции, термодинамические характеристики, схема превращений) и фазовым (число и агрегатное состояние фаз).

Гомогенный химический процесс. Определение и примеры. Влияние химических признаков и условий протекания процесса на его показатели. Способы интенсификации. Понятие оптимальных температур. Оптимальные температуры для обратимых и необратимых экзо- и эндотермических реакций.

Гетерогенный (некаталитический) химический процесс. Определение и примеры. Структура процесса и его составляющие (стадии). Наблюдаемая скорость химического превращения. Области (режимы) протекания процесса, лимитирующая стадия.

Гетерогенный химический процесс «газ (жидкость) – твердое». Обоснование, построение и анализ математической модели для реакций горения (модель «сжимающаяся сфера») и топахимической (модель «с не взаимодействующим ядром»). Наблюдаемая скорость превращения, время превращения и пути интенсификации для различных областей протекания процесса.

Гетерогенный химический процесс «газ (жидкость) – жидкость». Обоснование, построение и анализ математической модели. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Пути интенсификации для различных режимов процесса.

Каталитический процесс. Определение, классификация, примеры. Гетерогенный катализ на твердом катализаторе. Обоснование, построение и анализ математической модели на каталитической поверхности и в пористом зерне катализатора. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Степень использования внутренней поверхности. Пути интенсификации каталитических процессов

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>7,0</b>	<b>252</b>	<b>189</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>60</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>3,78</b>	<b>136</b>	<b>102</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,78	136	102
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Системы управления технологическими машинами и оборудованием»

**1 Цель дисциплины** – дать базовые знания по теории систем управления химико-технологическими процессами (СУ ХТП), привить навыки и умения анализа свойств ХТП, как объектов управления и практического применения технических средств управления.

##### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ОПК-3, ПК-9, ПК-10, ПК-12.

*Знать:*

- основные понятия теории управления;
- статические и динамические характеристики объектов управления;
- основные виды систем автоматического управления (САУ) и законы регулирования;
- типовые САУ в химической промышленности;
- методы и средства измерения основных технологических параметров;
- устойчивость САУ;
- основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления.

*Уметь:*

- определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;
- выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;
- оценивать устойчивость САУ;
- выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП.

*Владеть:*

- методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.*

Значение автоматического управления для развития химической промышленности. Особенности управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом. Технико-экономический эффект внедрения автоматизированных систем управления. Роль систем управления в обеспечении безопасности химического производства и охраны окружающей среды. Основные термины и определения. Иерархия управления. Основные принципы управления. Классификация систем управления. Функциональная структура САУ. Показатели качества управления.

*Раздел 2. Основы теории автоматического управления.*

Математические модели САУ. Динамические характеристики САУ. Использование операционного исчисления для анализа САУ. Типовые динамические звенья. Временные и частотные характеристики. Эквивалентные преобразования структурных схем. Устойчивость линейных САУ с обратной связью. Классификация и основные свойства объектов управления. Методы определения свойств объектов управления. Основные законы регулирования. Регуляторы на основе искусственных нейронных сетей. Цифровые и робастные системы управления. Выбор закона регулирования и определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.

*Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.*

Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Основные термины и определения метрологии. Методы измерений. Средства измерительной техники, их статические и динамические свойства. Погрешности измерений. Способы передачи информации на расстояние. Организация дистанционной диагностики ХТП. Измерение основных технологических параметров: давления, температуры, расхода и количества, уровня жидкости и сыпучих материалов, состава и физико-химических свойств веществ.

*Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.*

Особенности управления ХТП. Регулирование основных технологических параметров: расхода, давления, температуры, уровня, рН. Технические средства САУ. Основные разновидности управляющих устройств. Типы, характеристики и расчёт исполнительных механизмов и регулирующих органов. Оформление проектного задания на автоматизацию технологического процесса. Выбор точек измерения, контроля, управляемых параметров и управляющих воздействий. Стандарты и условные обозначения для технологических схем. Основные сведения об АСУ ТП в химической промышленности. Примеры АСУ ТП в химической промышленности. Основные выводы по курсу. Современные тенденции в развитии СУ ХТП.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,32</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,68</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,68	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6	44,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет с оценкой</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»

**1 Цель дисциплины** – формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры и спорта, туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности, получении навыка в одном из выбранных видов спорта.

##### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ОК-8.

*Знать:*

- научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;
- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;
- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;
- спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева.

*Уметь:*

- поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности;
- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;
- выполнять индивидуально подобранные комплексы по физической культуре и различным видам спорта;
- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом;
- выполнять приемы защиты и самообороны, страховки и самостраховки.

*Владеть:*

- средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования;
- должным уровнем физической подготовленности, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта;
- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1.* Основы построения оздоровительной тренировки. Теоретико-методические основы физической культуры и спорта. Содержательные основы оздоровительной физической культуры и спорта. Основные направления: оздоровительно-рекреативное, оздоровительно-реабилитационное, спортивно-реабилитационное, гигиеническое. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Способы регламентации нагрузки: Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Основные фазы оздоровительной тренировки. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся физической культурой и спортом. Функциональные пробы (ЧСС, АД, ЖЕЛ и т.д.).

*Раздел 2.* Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО. Методика организации и проведения видов испытаний ГТО. Система взаимодействия в сфере физической культуры и спорта. Воспитание физических качеств, обучающихся (отдельные качественные стороны двигательных возможностей человека).

*Раздел 3.* Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Единый календарный план физкультурных и спортивных мероприятий. Организация спортивных мероприятий. Олимпийская хартия. Федеральные (специальные, национальные) законы о спорте. Классификация спортивных соревнований. Нравственные отношения в спорте. Fair Play («Честная игра») – как основа этичного поведения в спорте. Кодекс спортивной этики. Профилактика нарушений спортивной этики. ВАДА. Кодекс ВАДА. Международная конвенция о борьбе с допингом в спорте.

### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Акад. ч	Семестры			
		I	II	III	IV
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>328</b>	<b>56</b>	<b>92</b>	<b>90</b>	<b>90</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>192</b>	<b>32</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>32</b>
Практические занятия (ПЗ)	192	32	64	64	32
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>136</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>26</b>	<b>58</b>
Контактная самостоятельная работа	0,8	0,2	0,2	0,2	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	135,2	23,8	27,8	25,8	57,8
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>



Вид учебной работы	Астр. ч	Семестры			
		I	II	III	IV
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>246</b>	<b>42</b>	<b>69</b>	<b>67,5</b>	<b>67,5</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>144</b>	<b>24</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>24</b>
Практические занятия (ПЗ)	144	24	48	48	24
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>102</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>19,5</b>	<b>43,5</b>
Контактная самостоятельная работа	0,6	0,15	0,15	0,15	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	101,4	17,85	20,85	19,35	43,35
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>

#### 4.4.3. Дисциплины вариативной части (дисциплины по выбору)

##### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Вычислительная математика»

**1 Цель дисциплины** – дать студентам теоретические знания и научить практическим умениям и навыкам использования современных математических методов расчетов, расчетных исследований, анализа, оптимизации инженерных процессов с применением языка Python для решения широкого круга задач вычислительной математики.

##### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ОПК-3, ОПК-4, ПК-7, ПК-10, ПК-11.

*Знать:*

- вычислительные и алгоритмические аспекты, необходимые для применения современных систем компьютерной математики, в частности, Python;
- методы и алгоритмы для решения инженерно-технических расчетных задач.

*Уметь:*

- формализовать задачи вычислительной математики;
- применять полученные знания при решении практических инженерно-технических расчетных задач вычислительной математики, с использованием современных систем компьютерной математики, в частности, Python.

*Владеть:*

- методами применения современных систем компьютерной математики, в частности, Python;
- способностью постановки и решения инженерно-технических расчетных задач вычислительной математики и навыками интерпретации и применения получаемых результатов.

##### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Введение.* Цели и задачи курса. Краткая характеристика численных методов и их особенности. Проблемы и решения. Задачи и место курса в подготовке специалиста.

*Раздел 1. ПКМ Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии.*

1.1. Объектно-ориентированный язык программирования Python: обзор. Особенности и свойства объектно-ориентированного программирования (ООП). Создание и использование дистрибутива Anaconda. Инфраструктуры Spyder, Jupiter, структура языка. Основные структуры данных (список кортеж, объекты) и операции над ними. Алгоритмы. Основные алгоритмические конструкции (следование, ветвление, циклы) и их реализация в Python.

1.2. Введение в программирование на языке Python. Структура программы, отступы, модули, операторы, функции (именованные и анонимные), особенности. Стандартные и нестандартные функции Python (общего назначения, математические, обработка строк, ввод/вывод).

1.3. Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python (в среде Spyder). Управляющие конструкции if, for, while.

1.4 Обзор предметно-ориентированной библиотеки модулей Python для научных и инженерных вычислений SciPy (модули scipy и numpy, а также matplotlib), сравнение с MATLAB. Основная структура данных NumPy для векторных и матричных вычислений ndarray. Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python. Информационные матричные функции (норма, определитель, ранг). Методы ndarray – T, copy, shape, size, ndim и др., индексирование, матричное произведение и функции модуля numpy len, shape, zeros, eye, dot, isclose, linspace, gradient, linalg.det.

1.5 Построение графиков в Python с использованием модуля matplotlib. Функции модуля matplotlib.pyplot plot, polar, plot\_surface, colorbar, contour, quiver. Установка параметров и аннотирование графиков.

*Раздел 2. Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).*

2.1. Прямые и итерационные численные методы. Элементы теории погрешностей. Понятие нормы. Особенности машинной арифметики (краткий повтор). Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python, информационные матричные функции (норма, определитель, ранг).

2.2. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций. Решение СЛАУ в Python с использованием модулей numpy.linalg и scipy.linalg. и функций det, rank, inv, cond, norm, solve.

2.3. Обзор методов решения СЛАУ. Вычислительная устойчивость, сходимость методов. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и число обусловленности.

*Раздел 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции многочленами с одной независимой переменной. МНК. Функции Python для работы с многочленами.*

3.1. Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Функции Python. Определение критерия Стьюдента

3.2. Приближение функций. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Интерполяционный многочлен Лагранжа, реализация в Python.

3.3. Приближение функций. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Использование функций Python для аппроксимации и МНК scipy.polyfit, scipy.optimize.least\_squares, scipy.optimize.lsqr\_linear.

*Раздел 4. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами.*

4.1. Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СНУ. Скорость сходимости, оценки погрешности. Реализация методов в Python.

4.2. Методика использования решателей в модуле scipy.optimize, функции root\_scalar, root.

*Раздел 5. Решение задач многомерной оптимизации численными методами.*

5.1. Классификация задач и методов оптимизации. Метод градиентного спуска. Метод деформируемого многогранника. Реализация методов в Python.

5.2 Встроенные методы SciPy. Выбор решателя в модуле scipy.optimize Встроенные методы SciPy, функции minimize\_scalar, minimize.

*Раздел 6. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами.*

6.1. Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и его модификации. Реализация методов в Python. Выбор решателя в модуле `scipy.integrate`, функции `solve_ivp`, `solve_bvp`.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лабораторные работы (ЛР)	0,88	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,88	32	24
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,12</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8	56,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Дискретная математика»

**1 Цель дисциплины** – формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и математических методов для описания различных химико-технологических процессов.

##### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ОПК-4, ПК-5, ПК-7.

*Знать:*

– основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач.

*Уметь:*

– применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.

*Владеть:*

– методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

##### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Элементы теории множеств и алгебраические структуры.*

Множества, отношения и функции. Задание множеств и осуществление операций над ними. Способы задания. Операции объединения, пересечения, разности, дополнения и декартова произведения. Аксиоматика теории множеств. Алгебра Кантора. Минимизация представлений множеств. Диаграммы Эйлера-Венна. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений. Свойства бинарных отношений. Разбиения. Отношения эквивалентности и порядка. Представление n-арных отношений бинарными. Алгебра отношений. Функции. Инъекция, сюръекция и биекция. Алгебраические структуры. Полугруппы. Моноиды. Группы. Подгруппы. Циклические группы. Группы подстановок. Изоморфизм групп. Смежные классы по подгруппе. Нормальные делители. Фактор-группы. Кольца: определения, свойства, примеры. Поля.

*Раздел 2. Элементы теории графов.*

Графы. Задание и характеристики графов. Виды графов. Подграфы. Матрицы смежности и инцидентности. Степени вершин. Маршруты Цепи. Циклы. Расстояние между вершинами. Диаметр и радиус графа. Унарные и бинарные операции над графами. Дополнение графа. Удаление и добавление вершин. Удаление и добавление ребер.

Отождествление вершин. Расщепление вершин. Объединение графов. Пересечение графов. Компоненты связности. Мосты. Вершинная и реберная связность. Связность ориентированных графов. Алгоритм вычисления связности. Внутренняя устойчивость. Вершинное число независимости. Реберное число независимости. Вершинное и реберное покрытие графа. Внешняя устойчивость. Вершинное и реберное число внешней устойчивости. Циклы и разрезы. Эйлеровы циклы. Гамильтоновы циклы. Планарность и укладка графов. Грани плоского графа. Раскраска графов. Хроматическое число. Гипотеза четырех красок. Деревья. Определения. Свойства. Теорема Кэли. Фундаментальная система циклов. Остов наименьшего веса. Упорядоченные деревья. Бинарные деревья. Деревья сортировки. Алгоритм поиска в дереве сортировки.

### *Раздел 3. Булевы функции.*

Алгебра логики. Булевы функции. Способы задания. Булевы функции одной и двух переменных и их свойства. Формулы булевой алгебры. Основные законы булевой алгебры. Эквивалентность формул. Принцип двойственности. Совершенные дизъюнктивные и совершенные конъюнктивные нормальные формы. Системы элементарных булевых функций. Функционально полные системы элементарных булевых функций. Примеры функционально полных базисов. Важнейшие замкнутые классы. Теорема о функциональной полноте. Минимизация булевых функций. Сокращенная, тупиковая и минимальная формы. Карты Карно. Метод сочетания индексов и метод Куайна. Минимизация конъюнктивных нормальных форм. Обзор приложений дискретной математики. Разработка эффективного математического, программного, информационного и технического обеспечения на основе методов дискретной математики.

### *Раздел 4. Исчисление высказываний.*

Введение в математическую логику. Краткие сведения из истории математической логики. Роль математической логики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем. Формальные аксиоматические системы. Символы, выражения, формулы, аксиомы. Правило вывода, непосредственное следствие, вывод, теорема. Логика высказываний. Логический вывод. Аксиомы. Правило *modus ponens*. Теорема дедукции и правило силлогизма. Полнота и непротиворечивость. Независимость аксиом. Разрешимость теории. Другие аксиоматизации. Проверка выводимости с помощью истинностных таблиц. Секвенции Генцена. Модель миров Крипке. Метод резолюций Робинсона. Метод клауз Вонга. Обратный метод Маслова (благоприятных наборов).

### *Раздел 5. Исчисление предикатов и нечеткая логика.*

Логика предикатов. Автоматизация логического вывода. Переменные, функции, термы, предикаты, кванторы, формулы. Область действия квантора. Свободные и связанные переменные. Интерпретации, равносильность. Распознавание общезначимости. Проблема разрешимости. Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов. Теорема дедукции. Непротиворечивость и полнота. Вынесение кванторов и предваренная нормальная форма. Скулемовские стандартные формы. Эрбрановский универсум и теорема Эрбрана. Подстановка и унификация. Метод резолюций и его полнота. Стратегии метода резолюций. Дизъюнкты Хорна. Принцип логического программирования. Нечеткие множества. Нечеткая логика. Появление и суть нечеткости. Формализация нечеткости. Функция принадлежности. Лингвистическая переменная. Операции над нечеткими множествами. Нечеткая арифметика. Методы дефазификации. Нечеткие отношения. Стандартные нечеткие логические операции. Нечеткий вывод. Степени истинности и степени уверенности. Нечеткий аналог метода резолюций.

### *Раздел 6. Конечные автоматы, машины Тьюринга-Поста, сложность вычислений.*

Элементы теории автоматов. Понятие автоматного преобразования информации и конечного автомата. Способы задания автоматов. Автоматы Мили и Мура. Программная и аппаратная реализация автоматов. Эквивалентность и минимизация автоматов. Машины Тьюринга-Поста. Формализация понятия алгоритма и формальные модели алгоритмов.

Машина Тьюринга: определения, свойства, графы переходов. Машина Поста. Программы для машин. Проблема распознавания. Проблема остановки. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Сложность алгоритмов. Меры сложности. Временная и емкостная сложность. Асимптотическая сложность, порядок сложности, сложность в среднем и в худшем случае. Трудноразрешимые задачи. Недетерминированная машина Тьюринга. Классы P и NP. NP-полные задачи. NP-полнота проблемы выполнимости формул логики высказываний. Обзор приложений математической логики. Направления использования аппарата математической логики в задачах практической информатики. Спецификация и верификация программно-аппаратных проектов, логическое программирование, построение онтологий, языки общения интеллектуальных агентов.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лабораторные работы (ЛР)	0,88	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,88	32	24
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,12</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8	56,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Коллоидная химия»

**1 Цель дисциплины** – ознакомление студентов с основами термодинамики поверхностных явлений, способами получения и важнейшими свойствами дисперсных систем. Дисциплина направлена на рассмотрение особенностей поверхностных слоев, их термодинамических свойств, адгезии, смачивания, адсорбции, электрических явлений на поверхности; изучение кинетических свойств дисперсных систем, агрегативной и седиментационной устойчивости, кинетики коагуляции, структурообразования и структурно-механических свойств дисперсных систем.

#### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ПК-9, ПК-16.

*Знать:*

- основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов);
- основные методы получения дисперсных систем;
- основные свойства дисперсных систем (электроповерхностные свойства; кинетические и оптические свойства; свойства растворов коллоидных поверхностно-активных веществ);
- основные понятия и соотношения теорий агрегативной устойчивости и коагуляции лиофобных дисперсных систем;
- основные закономерности структурообразования и реологические свойства дисперсных систем.

*Уметь:*

- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем.

*Владеть:*

- методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла, величины адсорбции и удельной поверхности, вязкости, критической концентрации мицеллообразования, электрокинетического потенциала; методами проведения дисперсионного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии.*

Коллоидная химия – наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Основные признаки дисперсных систем – гетерогенность и дисперсность; поверхностная энергия; количественные характеристики дисперсности. Классификация дисперсных систем.

*Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений.*

Общая характеристика поверхностной энергии. Поверхностное натяжение. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для внутренней удельной поверхностной энергии (полной поверхностной энергии).

Метод избытков Гиббса. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.

Адгезия и когезия. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Смачивание, закон Юнга. Уравнение Дюпре-Юнга. Растекание жидкостей, коэффициент растекания по Гаркинсу. Эффект Марангони, правило Антонова.

Правило фаз Гиббса и дисперсность. Влияние кривизны поверхности на внутреннее давление тел (уравнение Лапласа). Капиллярные явления. Уравнение Кельвина. Влияние дисперсности на растворимость, константу равновесия химической реакции, температуру фазового перехода.

Методы получения дисперсных систем. Уравнение Ребиндера для работы диспергирования. Эффект Ребиндера. Гомогенная и гетерогенная конденсация. Энергия Гиббса образования зародыша новой фазы. Кинетика образования новой фазы.

*Раздел 3. Адсорбционные равновесия.*

Природа адсорбционных сил. Адсорбция газов и паров на однородной поверхности. Закон Генри. Модель и уравнение Ленгмюра. Теория полимолекулярной адсорбции Брунауэра, Эммета, Теллера (БЭТ). Определение удельной поверхности методом БЭТ.

Адсорбция газов и паров на пористых материалах. Классификация пор по Дубинину. Теория капиллярной конденсации. Расчет интегральной и дифференциальной кривых распределения объема пор по размерам.

Адсорбция на микропористых материалах. Потенциальная теория Поляни. Характеристическая кривая адсорбции. Обобщенное уравнение теории Дубинина объемного заполнения микропор, уравнение Дубинина-Радушкевича.

Адсорбция поверхностно-активных веществ. Правило Дюкло-Траубе. Зависимость поверхностного натяжения от состава раствора. Уравнение Шишковского. Уравнения состояния газообразных поверхностных (адсорбционных) пленок. Весы Ленгмюра.

*Раздел 4. Электрические явления на поверхности.*

Механизмы образования двойного электрического слоя (ДЭС). Уравнения Липпмана. Электрокапиллярные кривые. Теории строения ДЭС. Решение уравнения Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС. ДЭС по теории Штерна, перезарядка поверхности.

Электрокинетические явления, электрокинетический потенциал. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для электроосмоса и электрофореза.

#### *Раздел 5. Кинетические свойства дисперсных систем.*

Связь скорости осаждения частиц с их размером. Условия соблюдения закона Стокса. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Кривые распределения частиц по размерам. Природа броуновского движения. Закон Эйнштейна-Смолуховского. Следствия из теории броуновского движения. Седиментационно-диффузионное равновесие, гипсометрический закон.

#### *Раздел 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем.*

Седиментационная и агрегативная устойчивости систем. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий лиофильности по Ребиндеру-Щукину. Лиофильные дисперсные системы. Классификация поверхностно-активных веществ. Термодинамика и механизм мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ. Солюбилизация. Критическая концентрация мицеллообразования, методы ее определения.

Лиофобные дисперсные системы. Факторы устойчивости лиофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Зависимость числа частиц разного порядка от времени. Основные положения теории Дерягина, Ландау, Фервея, Овербека (ДЛФО). Расклинивающее давление и его составляющие. Общее уравнение для энергии взаимодействия дисперсных частиц. Потенциальные кривые взаимодействия частиц. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Правило Шульце-Гарди.

#### *Раздел 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем.*

Типы структур, образующихся в дисперсных системах. Взаимосвязь между видом потенциальной кривой взаимодействия частиц (по теории ДЛФО) и типом возникающих структур. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры.

Реологический метод исследования дисперсных систем. Основные понятия и идеальные законы реологии. Моделирование реологических свойств тел.

Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем. Уравнения Эйнштейна, Штаудингера, Марка-Хаувинка. Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем.

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,88	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,88	32	24
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,12</b>	<b>80</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,12	0,2	0,3
Подготовка к лабораторным работам		40	30
Другие виды самостоятельной работы		39,6	26,7
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет с оценкой</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

##### **«Основы технологии нанопорошков и материалов на их основе»**

**1 Цель дисциплины** – углубление знаний, умений, владений и формирование компетенций в области синтеза нанопорошков и высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) на их основе, строения кристаллических и стеклообразных твердых

тел, термодинамики фазообразования в силикатных системах, взаимосвязей «состав – структура – условия синтеза – свойства» ВФМ, а также в области современных и перспективных ВФМ и направлений дальнейшего развития этой области материаловедения. Дисциплина направлена на формирование у обучающихся системных углубленных знаний в области синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе, понимания концепции и общих закономерностей проектирования и создания этих материалов; выработка на этой основе системного подхода к постановке, выполнению и анализу результатов научных исследований в указанной области материаловедения.

## **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-9, ПК-16.

*Знать:*

- современные научные достижения и перспективные направления работ в области синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе;
- современные кристаллохимические, термодинамические, структурные представления о строении и свойствах твердых тел как звеньях единой цепи;
- технологические процессы синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе, основы проектирования и практические аспекты исследования их состава, структуры и свойств, области применения;
- основные пути создания новых методов синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе для применения в различных областях хозяйства.

*Уметь:*

- проводить анализ научно-технической литературы в области современных и перспективных методов синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе;
- формулировать требования к материалам и определять эффективные пути создания новых методов синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения;
- проводить экспериментальные исследования состава, структуры и свойств нанопорошков и ВФМ на их основе;
- применять теоретические знания по современным и перспективным методам синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях.

*Владеть:*

- методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе;
- методологическими подходами, особенностями синтеза и выявления взаимосвязей состава, структуры, свойств и технологии нанопорошков и ВФМ на их основе, обеспечивающими обоснованное принятие решений при разработке новых материалов для различных областей применения;
- методами критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе;
- способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области синтеза нанопорошков и ВФМ на их основе с учетом правил соблюдения авторских прав.

## **3 Краткое содержание дисциплины**

Введение. Наноматериалы и их перспективы

Классификации наноматериалов: в зависимости от их размеров элементов структуры при получении нанопорошков и ВФМ на их основе, по геометрическим



параметрам 0D-, 1D-, 2D- и 3D-наноматериалы. Классификация методов получения 0D-наноматериалов (наночастиц) по окружающей среде, в которой происходит получение прекурсора. Влияние на синтез наночастиц внешнего давления, вызываемого силами Лапласа.

Методы получения нанопорошков в жидкой среде. Методы получения нанопорошков газовой среде. Методы получения нанопорошков с участием плазмы. Механохимический синтез нанопорошков. Темплатный синтез нанопорошков. Методы получения полых нанопорошков. Модификация поверхности наночастиц. Создание покрытий на наночастицах. Перспективы получения монофракционных нанопорошков. Проблемы хранения и транспортировки нанопорошков.

Условия и механизмы получения 1D-наноматериалов на основе высокотемпературных функциональных материалов: получение в жидкой фазе, в газовой фазе, с участием плазмы, в твердой фазе, темплатные методы получения. Перспективные области применения 1D-наноматериалов.

Условия и механизмы получения 2D-наноматериалов: получение в жидкой фазе, в газовой фазе, с участием плазмы, в твердой фазе, темплатные методы получения. Перспективные области применения 2D-наноматериалов.

Классификация композитов по составу дисперсионной среде и дисперсной фазы. Нанокompозиты на основе высокотемпературных функциональных материалов и классификация методов их получения. Методы получения нанокompозитов распределением в дисперсионной среде дисперсной фазы в виде 0D-, 1D-, 2D- и 3D-наноматериалов. Способы распределения дисперсной фазы в дисперсионной среде. Формование полуфабриката из формовочной массы. Синтез нанокompозитов (растворение-конденсация, спекание).

Получение нанокompозитов на основе ВФМ при пластических деформациях образца под высоким давлением. Проблемы сохранения наноструктур в нанокompозитах. Получение нанокompозитов распадом неустойчивых структур в твердой фазе. Темплатные методы получения нанокompозитов.

Особенности анализа размеров частиц в нанопорошках. Масс-спектрокопия. Методы исследования наноматериалов: просвечивающая электронная, сканирующая зондовая и атомно-силовая микроскопии, оптическая и колебательная спектроскопии, Оже-спектроскопия.

Заключение. Тенденции дальнейшего развития и перспективные области применения методов получения нанопорошков и нанокompозиционных материалов на основе ВФМ.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,88	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,88	32	24
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,12</b>	<b>80</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6	56,7
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет с оценкой</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

## Аннотация рабочей программы дисциплины

### «Основы технологии композиционных материалов и изделий на их основе»

**1 Цель дисциплины** – приобретение обучающимися углубленных знаний и компетенций в области оборудования и технологии производства основных видов композиционных высокотемпературных функциональных материалов строительного назначения – бетона и асбестоцемента. Дисциплина направлена на ознакомление студентов с теоретическими основами и технологией производства, основными машинами и оборудованием, применяемыми при производстве композиционных материалов строительного назначения.

#### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ПК-9, ПК-16.

*Знать:*

- теоретические основы получения композиционных материалов строительного назначения;
- стандартные методы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей композиционных материалов строительного назначения.

*Уметь:*

- применять методы контроля качества исходных материалов, полупродуктов и готовых изделий строительного назначения;
- проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.

*Владеть:*

- знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства;
- техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда;
- способами поиска и анализа нормативной документации.

#### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Композиционные материалы.*

1.1 Определение термина «композиционный материал» (КМ). История появления и развития КМ. Основные виды КМ на основе вяжущих матриц и области их применения.

Классификация и основные признаки КМ. КМ, упрочненные волокнами. Роль матрицы и армирующего наполнителя в КМ. Основные виды армирующих волокон в КМ. Волокна минеральные, полимерные, металлическая фибра, арматура.

1.2 Структура затвердевших вяжущих матриц и ее влияние на прочность сцепления с волокнами. Структура поверхности раздела «волокно – матрица». Поведение элементарного волокна и пучка волокон при разрушении КМ. Характер зависимости «напряжение – деформация» при армировании вяжущих матриц волокном. Основные свойства КМ строительного назначения.

*Раздел 2. Бетоны и железобетон.*

2.1 Классификация бетонов. Материалы для производства бетонов: вяжущие материалы, заполнители, наполнители, тонкодисперсные минеральные добавки, технологические добавки. Виды бетонных смесей. Реологические свойства бетонных смесей. Подбор состава бетонных смесей. Подбор рационального зернового состава заполнителей. Расчет содержания воды в бетонной смеси. Определение расхода цемента в бетонной смеси. Расчетно-экспериментальный метод определения состава бетонной смеси по абсолютным объемам.

2.2 Основные технологические процессы изготовления бетонных и железобетонных изделий. Подготовка заполнителей бетонной смеси. Дозирование и

перемешивание бетонных смесей. Методы формования изделий. Способы укладки и уплотнения бетонных смесей. Формы для укладки бетонных смесей. Особенности формования бетонных труб и трубчатых конструкций.

Ускоренное твердение бетона, установки для тепловой обработки бетона. Расформовка бетонных изделий, уход за бетоном после его расформовки. Отделка лицевых поверхностей бетона.

Контроль качества материалов для изготовления бетонных изделий и режимов технологического процесса. Контроль качества готовых изделий.

2.3 Армирование бетонных изделий. Производство железобетона. Изготовление ненапрягаемой сварной арматуры, армирование изделий напрягаемой стержневой арматурой.

Производство фибробетона. Особенности перемешивания и укладки бетонных смесей, армированных волокнами. Коррозия волокон и арматуры в бетоне, способы защиты армирующих волокон.

Модификация бетонных смесей и бетонов. Пути получения бетонов с высокими и ультравысокими свойствами (НРС и УНРС)

### *Раздел 3. Асбестоцемент и фиброцементы.*

3.1 Асбестоцемент как КМ, упрочненный волокнами. Структура и свойства хризотилового и амфиболового асбестового волокна. Взаимодействие цементной матрицы с асбестовым волокном. Заменители асбеста, минеральные, целлюлозные и полимерные волокна. Фиброцемент.

3.2 Способы производства фиброцементных изделий. Классический способ производства асбестоцементных изделий. Распушка волокон в бегунах, гидروطшителей и голлендерах. Получение асбестоцементной суспензии. Круглосеточная листоформовочная машина, способы обеспечения ориентации волокон. Уплотнение фиброцементных композиций. Особенности уплотнения фиброцементных изделий вакуумированием. Оборудования для раскроя наката, волнирования фиброцементных листов.

Твердение фиброцементных изделий. Способы интенсификации процесса твердения.

3.3 Новые способы формования фиброцементных изделий методом Маньяни, методом фильтрации, экструзией. Формование фиброцементных труб и многопустотных блоков и досок. Особенности структуры фиброцементных изделий.

Получение специальных изделий из фиброцемента: цветные плиточные изделия, АЦЭИД, вентиляционные короба и трубы.

3.4 Контроль качества исходных материалов, параметров технологического процесса производства. Фильтруемость, реологические свойства и уплотняемость фиброцементноводных дисперсий. Свойства и контроль качества конечных изделий.

3.5 Экологические аспекты производства и применения фиброцементных изделий, защита окружающей среды, здоровья человека. Использование отходов производства фиброцементных изделий.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,88	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,88	32	24
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,12</b>	<b>80</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6	56,7
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет с оценкой</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы эксплуатационной надежности и технического обслуживания оборудования»

**1 Цель дисциплины** – приобретение знаний и компетенций в области теории надежности в технике, освоение принципиальных подходов и типовых методов технического обслуживания с целью сохранения, поддержания и повышения эксплуатационной надежности оборудования.

#### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ОК-9, ПК-5, ПК-6, ПК-10, ПК-13, ПК-15.

*Знать:*

- теоретические основы надежности в технике;
- типовые требования стандартов, технических условий и других нормативных документов к параметрам оборудования производства высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ), характеризующим его показатели надежности и технологичности;
- тенденции развития и совершенствования конструкций и материалов оборудования производства ВФМ.

*Уметь:*

- строить математические модели надежности деталей и узлов оборудования производства ВФМ;
- разрабатывать техническую документацию, характеризующую надежность изделий и оборудования производства ВФМ, методы ее сохранения и восстановления по средствам технического обслуживания;
- организовывать и проводить профилактический осмотр оборудования производства ВФМ.

*Владеть:*

- методами оценки технического состояния и показателей надежности технологического оборудования производства ВФМ;
- современными методами эффективной эксплуатации оборудования производства ВФМ.

#### **3 Краткое содержание дисциплины**

Обзор нормативно правовой документации РФ в области надежности техники. ГОСТ «Надежность в технике». Основные положения и терминология. Зарубежные стандарты в области надежности в технике.

Особенности применения теории надежности к техническим изделиям и оборудованию производства ВФМ. Интерпретация нормативно правовой документации в области надежности применительно к технологическим процессам, техническим изделиям и оборудованию производства ВФМ. Практическая реализация решений теории надежности применительно к техническим изделиям и оборудованию производства ВФМ.

Теория вероятности и математическая статистика в теории надежности. Основные виды вероятностных распределений. Сочетания вероятностей. Основы статистической обработки данных.

Основные показатели надежности изделий и оборудования производства ВФМ. Математическое моделирование технических изделий и оборудования для целей оценки надежности. Расчет и анализ показателей надежности изделий и оборудования. Экспериментальные методы оценки показателей надежности деталей, узлов и других элементов оборудования. Прогнозирование изменения показателей надежности оборудования производства ВФМ на основе расчетных и экспериментальных данных.

Методы повышения показателей надежности оборудования производства ВФМ. Профилактическое и технологическое обслуживание оборудования. Методы оценки ресурса изделий и оборудования. Резервирование, виды резервирования, принципы резервирования сложных технологических систем и оборудования. Расчет эффективности резервирования.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,76</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции	0,88	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,24</b>	<b>80</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,24	80	60
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Основы работоспособности химического оборудования»

**1 Цель дисциплины** – приобретение знаний и компетенций в области теории надежности в технике, освоение принципиальных подходов и типовых методов обеспечения работоспособности оборудования химических производств с целью сохранения и поддержания эффективности технологических процессов производства высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ).

##### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ОК-9, ПК-5, ПК-6, ПК-10, ПК-13, ПК-15.

*Знать:*

- теоретические основы надежности в технике и оценки техногенных рисков;
- типовые требования стандартов, технических условий и других нормативных

документов к параметрам оборудования производства ВФМ, характеризующим его работоспособность;

- тенденции развития и совершенствования конструкций и материалов оборудования производства ВФМ.

*Уметь:*

- строить математические модели показателей работоспособности деталей и узлов химического оборудования с учетом режимов эксплуатации;
- разрабатывать техническую документацию, характеризующую работоспособность изделий и оборудования производства ВФМ с учетом их технического состояния и режимов эксплуатации, методы сохранения и восстановления работоспособного состояния;
- организовывать и проводить профилактический осмотр оборудования производства ВФМ.

*Владеть:*

- методами оценки технического состояния и показателей работоспособности технологического оборудования химических производств;
- методами оценки техногенных рисков производств ВФМ;
- современными методами сохранения и поддержания высокой работоспособности оборудования производства ВФМ.

### **3. Краткое содержание дисциплины:**

Обзор нормативно-правовой документации РФ в области надежности техники. ГОСТ «Надежность в технике». Основные положения и терминология. Зарубежные стандарты в области надежности в технике.

Теория вероятности и математическая статистика в теории надежности. Основные виды вероятностных распределений. Сочетания вероятностей. Основы статистической обработки данных.

Понятие работоспособности оборудования. Основные показатели работоспособности и режимы эксплуатации оборудования химических производств. Интерпретация нормативно правовой документации применительно к показателям работоспособности технических изделий и оборудования. Особенности применения теории надежности к техническим изделиям и оборудованию производства ВФМ. Практическая реализация решений теории надежности применительно к техническим изделиям и оборудованию производства ВФМ с учетом достижений в области проектирования оборудования и свойств современных конструкционных материалов.

Математическое моделирование работоспособности технических изделий и оборудования с учетом их технического состояния и режимов эксплуатации. Особенности расчета и анализа работоспособности изделий и оборудования химических производств. Экспериментальные методы оценки работоспособности деталей, узлов и других элементов оборудования. Прогнозирование изменения работоспособности оборудования производства ВФМ на основе расчетных и экспериментальных данных.

Методы повышения работоспособности оборудования химических производств с учетом его технического состояния и преимущественных режимов эксплуатации. Профилактическое и технологическое обслуживание оборудования. Понятие и характеристики ремонтпригодности изделий и оборудования химических производств. Методы оценки ресурса изделий и оборудования с учетом их технического состояния и режимов эксплуатации. Резервирование, виды резервирования, принципы резервирования технологических систем и оборудования. Расчет эффективности резервирования.

Основы качественного анализа и оценки техногенных рисков. Предварительный анализ опасностей. Метод анализа опасности и работоспособности. Метод проверочного листа. Метод «Что, если». Основы количественного анализа и оценки техногенных рисков. Предварительный анализ опасностей. Метод «Дерево отказов». Метод «Дерево событий». Метод «Дерево решений».

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,76</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции	0,88	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,24</b>	<b>80</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,24	80	60
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Технология высокотемпературных функциональных керамических материалов»

**1 Цель дисциплины** – ознакомление обучающимися с основными процессами керамической технологии, технологиями основных видов керамических изделий (огнеупоров, строительной, хозяйственной и технической керамики) и их потребительскими свойствами. Дисциплина направлена на формирование представлений об основах технологии керамики, методах исследования керамических материалов; ознакомление с процессами изготовления керамических материалов и изделий основных видов; ознакомление с методами проведения стандартных испытаний по определению свойств керамических материалов.

##### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ОПК-1, ОПК-5, ПК-9.

*Знать:*

- технологические процессы получения основных видов керамики и огнеупоров;
- методы теоретического проектирования и экспериментального исследования структуры и свойств основных видов керамики и огнеупоров;
- основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию;
- основы охраны труда, техники безопасности, противопожарной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамики и огнеупоров.

*Уметь:*

- применять теоретические знания по химии и технологии керамических и огнеупорных материалов в курсовом и дипломном проектировании, а также при прохождении производственной практики;
- устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;
- определять свойства различных видов керамических материалов;
- проводить анализ научно-технической литературы.

*Владеть:*

- пониманием взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии основных видов керамических и огнеупорных материалов;

- представлением о технологическом процессе производства керамических материалов как единой цепочке последовательных взаимосвязанных стадий;
- принципами организации и осуществлении входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве керамики и огнеупоров;
- принципами организации и осуществлении контроля свойств готовой продукции.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### *Введение.*

Краткие сведения по истории керамики, современный уровень и перспективы развития.

Обобщенная схема технологического процесса производства керамики и огнеупоров и характеристика основных переделов.

Основные характеристики, используемые для описания упаковки твердой фазы и соотношения между твердой, жидкой и газообразной фазами.

Основные типы структур керамических материалов. Плотноспеченная керамика, керамика зернистого строения, пористая проницаемая керамика, керамика из ультрадисперсных порошков.

#### *1. Процессы технологии керамики.*

1.1 Измельчение и зерновой состав порошков. Взаимосвязь структуры керамических материалов с дисперсностью исходных порошков. Методы представления и характеристики зернового состава. Классификация и характеристика методов диспергирования. Механизмы диспергирования. Агрегаты, используемые для измельчения, и области их применения.

Тонкий помол. Основные способы тонкого помола. Методы защиты измельчаемых материалов от загрязнения.

Особенности измельчения пластичных материалов.

Разделение порошков по крупности. Подбор зернового состава порошков. Характеристика упаковки моно- и полифракционных порошков. Прерывные и непрерывные зерновые составы.

1.2. Смешивание и подготовка масс. Требования к однородности масс, способы ее оценки. Типовые схемы приготовления формовочных масс для полусухого прессования, пластического формования, шликерного литья. Строение формовочных масс.

Временные технологические связи и их роль при формовании и сушке, компоненты связок, требования к связкам.

#### *1.3. Методы формования полуфабриката.*

Полусухое прессование. Сущность метода. Классификация способов прессования по направлению усилий, скорости и режиму нагружения. Феноменологическое описание одноосного прессования в жесткой матрице. Поведение твердой, жидкой и газообразной фаз при прессовании. Влияние давления и времени прессования на плотность полуфабриката. Взаимосвязь уплотняемости и плотности полуфабриката с давлением прессования и содержанием связки. Понятия критических влажности, плотности и давления. Распределение давления и плотности по высоте заготовки. Способы повышения равноплотности. Двустороннее и ступенчатое одноосное прессование, прессование в «плавающих» формах.

Изостатическое прессование и его варианты.

Гидродинамическое, электрогидродинамическое и взрывное прессование.

Вибрационное формование. Варианты метода. Влияние основных факторов на плотность полуфабриката.

Пластическое формование и его варианты. Деформационные свойства пластичных масс. Методы оценки пластичности. Влияние основных факторов (содержания дисперсионной среды, дисперсности твердой фазы, газовых включений) на свойства пластичных масс.

Формование заготовок выдавливанием. Особенности деформации массы в шнековых и поршневых прессах.



Формование методом раскатки. Основные факторы, определяющие протекание процесса. Формы для изготовления изделий и предъявляемые к ним требования.

Метод допрессовки.

Формование методом обточки.

Литье керамических шликеров. Классификация методов литья. Требования к литьевым суспензиям. Литье из водных суспензий. Способы регулирования свойств шликера и полуфабриката. Интенсификация литья. Литье полуфабриката из неводных суспензий. Пленочное литье. Литье из термопластичных шликеров. Основные особенности и варианты метода. Способы регулирования свойств шликера. Основные особенности удаления временной технологической связки.

1.4. Сушка керамического полуфабриката. Удаление временной технологической связки как процесс внутреннего и внешнего массообмена. Усадочные явления в процессе сушки. Максимально допустимая скорость сушки. Методы оценки сушильных свойств полуфабриката и длительности сушки. Основные методы сушки керамического полуфабриката и способы ее интенсификации.

1.5. Обжиг керамического полуфабриката. Основные процессы, происходящие при обжиге. Изменение свойств полуфабриката в обжиге. Спекание как основной процесс, происходящий при обжиге. Основные стадии спекания. Способы оценки и характеристики спекания.

Твердофазовое спекание. Влияние основных факторов. Способы интенсификации.

Реакционное спекание.

Жидкофазное спекание. Основные стадии процесса. Влияние основных факторов, способы интенсификации. Спекание при взаимодействии твердой и жидкой фаз.

1.6. Дополнительные виды обработки керамических изделий: шлифовка, полировка, металлизация, пайка, декорирование.

*2. Строение и свойства керамики.*

2.1. Фазовый состав, макро- и микроструктура, пористость и плотность керамики. Распределение кристаллической и стекловидной фаз и пор. Виды пор, проницаемость к флюидам и ее связь с поровой структурой. Параметры, характеризующие поровую структуру, распределение пор по размерам. Методы исследования фазового состава, микроструктуры и пористости.

2.2. Механические и упругие свойства керамики. Упругие свойства керамики, механизмы разрушения керамики. Прочность керамики при различных видах механических воздействий. Трещиностойкость керамики и способы ее повышения. Твердость и износостойкость керамики. Методы определения механических и упругих свойств керамики. Зависимость свойств от структуры материала и температуры.

2.3. Теплофизические свойства керамики. Теплоемкость, термический коэффициент линейного расширения, теплопроводность и температуропроводность керамики, их зависимость от состава и температуры. Методы оценки. Термические напряжения в материале и изделиях, термостойкость керамики. Факторы, определяющие термостойкость. Методы ее оценки. Пути повышения термостойкости. Морозостойкость керамики.

2.4. Огнеупорность и деформационные свойства керамики при повышенных температурах. Огнеупорность и определяющие ее факторы. Ползучесть (крип) керамики. Методы оценки. Влияние структуры, пористости, температуры. Длительная прочность керамики.

2.5. Электрофизические свойства керамики. Проводимость керамики, ее механизмы и температурная зависимость. Керамические проводники, сверхпроводники, полупроводники и диэлектрики. Поляризация керамики, ее виды и связь с диэлектрической проницаемостью. Температурная и частотная зависимость диэлектрической проницаемости керамики. Диэлектрические потери, их виды и связь с химическим, фазовым составом и структурой керамики. Температурная и частотная

зависимости диэлектрических потерь. Электрическая прочность керамики, виды и механизмы пробоя. Методы измерения электрических свойств.

2.6. Пьезокерамические материалы. Основные показатели. Влияние состава и структуры на пьезосвойства.

2.7. Магнитные свойства керамики. Основные сведения о природе ферромагнетизма керамики, намагниченность, магнитная проницаемость, коэрцитивная сила. Температура Кюри. Магнитомягкие и магнито жесткие ферриты. Влияние структуры на магнитные свойства.

2.8. Оптические свойства керамики. Взаимодействие керамики со светом, рассеяние, поглощение и отражение света. Керамика как полупрозрачное тело, белизна керамики и методы ее оценки. Влияние примесей на оптические свойства керамики.

2.9. Химические свойства керамики. Факторы, определяющие сопротивление коррозии: химическая инертность главных и второстепенных составляющих керамики, поверхностная текстура и пористость, образование защитного слоя, температура. Поведение различных видов керамики в коррозионных средах. Шлако- и стеклоустойчивость, устойчивость керамики к действию воды и ее паров (влажностное расширение), кислот, щелочей, газовых сред, биосовместимость керамики. Каталитические свойства керамики.

### 3. Основные виды керамических и огнеупорных материалов.

3.1. Типовая технология хозяйственной керамики. Классификация хозяйственной керамики. Области применения. Основные требования к изделиям. Сырье для производства хозяйственной керамики. Технологические схемы производства. Типовые составы масс. Ресурсосберегающие и природоохранные аспекты технологии.

3.2. Типовые технологии строительной керамики. Классификация строительной керамики. Основные требования к изделиям. Сырье для производства строительной керамики. Технология стеновых керамических изделий и плиток. Типовые составы масс. Ресурсосберегающие и природоохранные аспекты технологии.

3.3. Технология огнеупоров. Общие сведения об огнеупорах. Классификация огнеупоров по химико-минералогическому составу и другим важнейшим признакам. Области применения огнеупоров. Технология алюмосиликатных огнеупоров.

3.4. Типовые технологии электротехнической керамики. Общие сведения о электротехнической керамике, ее классификация по составу свойствам и областям применения. Требования к сырью. Особенности технологии.

3.5. Основные виды конструкционной керамики. Области применения, классификация по химико-минералогическому составу.

3.6. Типовые технологии пористых керамических материалов. Общие сведения о пористой керамике, ее классификация по составу, пористости и областям применения. Теплоизоляционные, теплозащитные материалы, керамические фильтры, мембраны, носители катализаторов и т.п. Основные методы изготовления высокопористых структур керамических материалов.

## 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>7,0</b>	<b>252</b>	<b>189</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>60</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24

Продолжение таблицы

<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>3,78</b>	<b>136</b>	<b>102</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,78	96	72
Подготовка реферата		40	30
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Экзамен</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Технология высокотемпературных функциональных вяжущих материалов»

**1 Цель дисциплины** – ознакомление обучающихся с физико-химическими процессами, происходящими при получении вяжущих материалов, основными технологическими схемами производства, свойствами и методами проведения стандартных испытаний вяжущих материалов и областью их применения.

#### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ОПК-1, ОПК-5, ПК-9.

*Знать:*

- теоретические основы и способы осуществления технологических процессов получения вяжущих материалов;
- принципы построения технологических схем производства вяжущих материалов;
- основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию.

*Уметь:*

- применять теоретические знания по химии и технологии различных видов вяжущих материалов в производственной деятельности;
- проводить анализ научно-технической литературы.

*Владеть:*

- методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и физико-механических свойств различных видов вяжущих материалов;
- навыками ведения технологического процесса производства различных видов вяжущих материалов в соответствии с требованиями технологического регламента;
- навыками организации и осуществлении входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве вяжущих материалов;
- навыками организации и осуществлении контроля свойств готовой продукции.

#### **3 Краткое содержание дисциплины**

Сведения по истории вяжущих материалов. Современное состояние и перспективы развития отрасли. Классификация вяжущих материалов. Теоретические основы проявления вяжущих свойств. Основные признаки вяжущих материалов. Общие свойства вяжущих материалов.

##### *1. Портландцемент как основной вид гидравлических вяжущих материалов.*

1.1. Химико-минералогический и вещественный состав портландцемента. Химико-минералогический состав портландцементного клинкера. Модульные характеристики портландцементного клинкера. Роль второстепенных компонентов. Равновесный минералогический состав портландцементного клинкера. Твердые растворы. Полиморфизм и дефектность клинкерных минералов.

1.2. Сырьевые материалы для производства портландцемента. Карбонатные и алюмосиликатные породы, корректирующие добавки. Примеси в сырье. Использование отходов промышленности в качестве сырьевых материалов.

1.3. Принципиальные технологические схемы производства портландцемента. Мокрый, сухой и комбинированный способы производства, технико-экономические преимущества каждого из них. Процессы подготовки сырьевой смеси. Добыча сырьевых материалов, способы транспортировки сырья на завод, нормы запасов сырья на предприятии. Дробление материалов. Измельчение материалов. Пути интенсификации помола сырьевых смесей. Помол в сухом и мокром состоянии. Совместный помол и сушка сырья.

1.4. Сырьевой шлам как дисперсная система. Влияние природы сырьевых компонентов и их дисперсности на свойства шлама. Сырьевая смесь. Однородность состава и физической структуры сырьевых порошков, агрегирование и слеживаемость порошкообразных сырьевых смесей.

1.5. Корректирование и гомогенизация сырьевого шлама и сухих сырьевых смесей. Процессы обжига портландцементного клинкера. Термические превращения отдельных сырьевых компонентов при нагревании. Реакции в твердом состоянии, механизм и кинетика твердофазовых реакций. Последовательность образования фаз в системах  $\text{CaO} - \text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO} - \text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO} - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$ . Образование промежуточных соединений. Влияние каталитических, модифицирующих примесей, газовой фазы на процессы твердофазового спекания. Процессы с участием жидкой фазы. Эвтектические расплавы. Влияние каталитических и модифицирующих примесей на процессы клинкерообразования с участием жидкой фазы. Механизм образования клинкерных гранул. Роль скорости охлаждения в формировании конечного минералогического состава.

1.6. Структура портландцементного клинкера, кристаллизация основных клинкерных фаз. Технологические зоны вращающейся печи. Подготовка и сжигание технологического топлива. Использование топливосодержащих отходов при обжиге клинкера. Футеровочные материалы клинкерообжигательных печей. Образование обмазки и колец во вращающейся печи. Кругооборот материала в печи. Пылевынос из печей, способы утилизации уловленной пыли.

1.7. Процессы помола и получение портландцемента. Влияние микроструктуры на размалываемость клинкеров. Расход энергии при измельчении цемента. Оптимизация гранулометрического состава цементов.

1.8. Физико-химические процессы гидратации и твердения портландцемента. Механизм процесса гидратации, теории Ле-Шателье, Михаэлиса, современные теории гидратации портландцемента. Кристаллизация гидратных фаз. Структура и состав образующихся кристаллогидратов. Схватывание и твердение цементного раствора. Образование кристаллического и гелекристаллического каркаса в цементном камне, контракция. Кинетика твердения цемента, влияние на неё химико-минералогического, вещественного состава, дисперсности цемента, условий твердения. Структура затвердевшего цементного камня. Теория микробетона. Формы связи воды в цементном камне, структура пор.

1.9. Строительно-технические свойства портландцемента. Активность, марка и класс прочности цемента. Плотность и объемная масса цемента. Тонкость помола. Водопотребность, нормальная густота, водоудерживающая способность, водоотделение цементов. Схватывание, равномерность изменения объема цементного теста. Тепловыделение при твердении цементов. Влияние различных факторов на прочность цементного камня.

## 2. *Технология гипсовых вяжущих материалов.*

2.1. Классификация гипсовых вяжущих. Виды сырьевых материалов для производства гипсовых вяжущих. Использование сульфатсодержащих отходов (фосфогипса и др.) в производстве гипсовых вяжущих материалов.

2.2. Физико-химические основы процесса дегидратации гипса. Состав продуктов дегидратации, особенности их кристаллического строения. Влияние условий

дегидратации гипса на свойства и качество гипсового вяжущего. Производство строительного и высокопрочного гипса. Производство ангидритового вяжущего и высокообжигового гипса.

2.3. Гидратация и твердение гипсовых вяжущих. Механизм гидратации строительного гипса и ангидритового вяжущего. Регулирование процессов схватывания и твердения гипса, классификация химических добавок. Свойства гипсовых вяжущих.

2.4. Композиционные гипсовые вяжущие. Причины низкой водостойкости и повышенной ползучести гипсовых изделий. Способы повышения водостойкости гипсовых вяжущих. Составы, получение и свойства композиционных гипсовых вяжущих.

### *3. Технология известковых и магнезиальных вяжущих материалов.*

3.1. Виды извести. Классификация и требования к качеству карбонатного сырья для производства извести. Влияние технологических факторов на процесс обжига и качество извести. Производство воздушной извести.

3.2. Гидратация и твердение воздушной извести. Механизм взаимодействия извести с водой. Гашение извести в пушонку и тесто. Твердение известковых растворов при обычной температуре. Механизмы гидратационного и карбонатного твердения извести.

3.3. Твердение известково-песчаных растворов при повышенных температурах. Система  $\text{CaO} - \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ . Взаимодействие оксида кальция с кремнеземом в среде насыщенного водяного пара. Механизм гидросиликатного твердения известковых растворов.

3.4. Разновидности магнезиальных вяжущих материалов. Производство каустического магнезита и каустического доломита. Затворение магнезиальных вяжущих растворами солей. Механизм твердения каустического магнезита и каустического доломита. Свойства и область применения магнезиальных вяжущих веществ.

### *4. Специальные цементы.*

4.1. Алюминатные цементы. Химический и минералогический состав глиноземистого цемента. Получение глиноземистого цемента плавлением и методом спекания. Строение и свойства высокоалюминатного расплава, влияние режима охлаждения на фазовый состав клинкера. Процессы гидратации и твердения глиноземистого цемента. Особенности технологии высокоглиноземистых цементов.

4.2. Расширяющиеся и напрягающие цементы. Деформация цементного камня, механизм его расширения и самонапряжения. Виды расширяющихся компонентов, их характеристика, кинетика гидратации. Технология и свойства сульфатированных клинкеров.

4.3. Разновидности портландцемента. Классификация разновидностей цементов. Нормирование специальных свойств цементов. Высокопрочные и быстротвердеющие цементы. Оптимизация процессов обжига и измельчения клинкера. Модифицирование структуры клинкерных минералов и оптимизация фазового состава клинкера. Влияние добавок, ускоряющих процесс твердения. Особенности технологии особобыстротвердеющих цементов.

4.4. Тампонажные цементы. Получение, составы, свойства и область применения. Оптимизация состава и свойств.

### *5. Технология сухих вяжущих композиций (СВК).*

Основные термины и определения. Классификация сухих вяжущих композиций.

5.1. Материалы для производства сухих вяжущих композиций. Общие требования к материалам для производства СВК. Минеральные вяжущие. Использование полимерных вяжущих материалов в составе СВК. Функциональные добавки. Заполнители для СВК. Классификация и свойства песков. Наполнители для производства СВК. Влияние наполнителей на свойства СВК. Природные и синтетические волокнистые наполнители. Природные и искусственные пигменты для СВК.

5.2. Технология сухих вяжущих композиций. Технологические схемы производства СВК. Выбор вяжущего материала, заполнителя, наполнителя и добавок первой очереди. Предварительное испытание свойств СВК. Подбор добавок второй очереди. Выбор окончательной рецептуры СВК. Принципиальная технологическая схема производства СВК. Особенности производства СВК различного назначения.

5.3. Свойства СВК, растворных смесей и затвердевших растворов различного назначения. Свойства готовых к употреблению растворных смесей. Свойства затвердевших растворов. Методы испытания СВК.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>7,0</b>	<b>252</b>	<b>189</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>60</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>3,78</b>	<b>136</b>	<b>102</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,78	96	72
Подготовка реферата		40	30
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных керамических материалов»

**1 Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний по принципам работы и условиям эксплуатации оборудования для производства высокотемпературных функциональных материалов и изделий из них; методам расчета основных параметров работы оборудования, взаимодействия отдельных видов оборудования в поточных технологических линиях; основам проектирования технологических линий и производства в целом керамических материалов и изделий.

#### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-12.

*Знать:*

- наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования;
- принципы расчета и обоснования ассортимента готовой продукции и мощности предприятия, приемы расчета потребности сырья, материалов, оборудования, численности работающих;
- основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства.

*Уметь:*

- выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности проектирования (строительства), технологической разработке проекта;

- применять элементы автоматизации работы оборудования при разборе конструктивной стороны машин.

*Владеть:*

- приемами разработки прогрессивных технологических процессов и оборудования, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства;
- техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда;
- приемами составления и анализа технико-экономических показателей проекта.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Введение.*

*1. Оборудование для производства ВФМ и изделий на их основе.*

1.1. Основное и сопутствующее оборудование для получения измельченных компонентов формовочных масс.

1.2. Оборудование для смешивания и подготовки формовочных масс.

1.3. Оборудование для изготовления изделий способом пластического формования.

1.4. Оборудование для прессования изделий из порошкообразных масс.

1.5. Оборудование формования изделий методом литья.

1.6. Другие типы оборудования, применяемые в технологии ВФМ.

*2. Основы проектирования.*

2.1. Общие положения о проектировании.

2.2. Содержание курсового и дипломного проектирования.

2.3. Технико-экономическое обоснование проекта.

2.4. Технологическая разработка проекта.

2.5. Типовые решения по выбору и размещению оборудования.

2.6. Последовательность технологических расчетов при проектировании, принципы и порядок графического оформления проекта.

*Заключение.*

### **4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			Семестр 1		Семестр 2	
	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>10,0</b>	<b>360</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,11</b>	<b>112</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции	1,33	48	0,89	32	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки	1,78	64	0,89	32	0,89	32
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4,89</b>	<b>176</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>
Контактная самостоятельная работа	4,89	16,4	2,22	-	2,67	16,4
в том числе в форме практической подготовки		16		-		16
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		159,6		80		79,6

<b>Виды контроля:</b>						
<b>Курсовой проект</b>					+	+
<b>Экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	0,8	1,0	0,4	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		71,2		35,6		35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен Курсовой проект</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			Семестр 1		Семестр 2	
	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>10,0</b>	<b>270</b>	<b>5,0</b>	<b>135</b>	<b>5,0</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,11</b>	<b>84</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции	1,33	36	0,89	24	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки	1,78	48	0,89	24	0,89	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4,89</b>	<b>132</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>
Контактная самостоятельная работа	4,89	12,3	2,22	-	2,67	12,3
в том числе в форме практической подготовки		12		-		12
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		119,7		60		59,7
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Курсовой проект</b>					+	+
<b>Экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	0,6	1,0	0,3	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		53,4		26,7		26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен Курсовой проект</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Технология оборудования для производства высокотемпературных  
функциональных вяжущих материалов»**

**1 Цель дисциплины** – приобретение обучающимися углубленных знаний и умений в области оборудования и основ проектирования предприятий для производства высокотемпературных функциональных вяжущих материалов (ВФВМ). Дисциплина направлена на формирование у обучающихся компетенций, необходимых в их будущей профессиональной деятельности.

**2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-12.

*Знать:*

– принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства ВФВМ;



- принципы построения технологических схем производства ВФВМ, правила подбора и согласования оборудования для осуществления конкретного химико-технологического процесса.

*Уметь:*

- выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности строительства, технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации.

*Владеть:*

- знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства;
- техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Дробильно-помольное оборудование заводов по производству вяжущих материалов.*

1.1. Содержание дисциплины и ее задачи. Общая классификация оборудования для производства ВФВМ. Принципы оценки конкурентоспособности машин и агрегатов: технические и экономические параметры.

1.2. Значение процессов измельчения для производства ВФВМ. Классификация процессов измельчения. Способы измельчения. Расход энергии при измельчении. Свойства измельчаемого материала.

1.3. Классификация оборудования для измельчения материалов. Оборудование для дробления твердых материалов: щековые и конусные дробилки. Оборудование для дробления мягких, пластичных и влажных материалов: валковые и щечно-валковые дробилки, зубчатые дробилки. Особенности конструкции валковых дробилок портландцементного клинкера. Оборудование для дробления хрупких материалов: молотковые и ударно-отражательные дробилки. Типовые схемы дробления материалов с различными физическими характеристиками. Многостадийное дробление материалов. Выбор оптимальной схемы дробления материала.

1.4. Шаровые мельницы, их классификация. Конструкция основных деталей и узлов шаровых мельниц. Мелющие тела. Привод мельниц. Теория работы шаровых мельниц. Интенсификация процессов измельчения. Аспирация мельниц. Замкнутый цикл работы шаровых мельниц, способы организации замкнутого цикла. Мельницы самоизмельчения Аэрофол и Гидрофол. Вертикальные среднеходные мельницы. Новые виды помольных агрегатов, мельницы HOROMIL. Технологические схемы измельчения, их анализ и технико-экономическая оценка.

*Раздел 2. Вспомогательное механическое оборудование заводов по производству ВФВМ.*

2.1. Дозаторы и питатели. Весовые бункера. Особенности конструкции объемных дозаторов непрерывного действия, используемых для производства ВФВМ. Дозаторы-питатели сырьевых шламов.

2.2. Оборудование для классификации материалов. Методы разделения материалов по размерам зерна. Особенности конструкции сит и грохотов, используемых для производства вяжущих материалов. Теория сепарации частиц в воздушном потоке. Особенности конструкции сепараторов, используемых для производства ВФВМ.

2.3. Оборудование для внутризаводской транспортировки материалов. Ленточные, скребковые транспортеры, ковшовые элеваторы. Особенности конструкции оборудования для транспортировки порошкообразных материалов, используемых для производства ВФВМ. Оборудование для транспортировки сырьевых шламов.

2.4. Оборудование для обеспыливания технологических газов. Особенности конструкции оборудования для обеспыливания технологических газов, используемого для

производства ВФВМ. Принципы электростатического обеспыливания газов. Способы повышения эффективности функционирования электрофильтров. Рукавные фильтры. Вентиляторы и дымососы. Выбор оптимальной схемы обеспыливания. Технико-экономическая оценка схемы обеспыливания.

2.5. Оборудование для хранения и усреднения материалов. Предварительное усреднение материалов на складах. Вертикальные и горизонтальные шламбассейны, способы перемешивания сырьевых шламов. Гомогенизационные силоса сырьевой муки. Цементные силоса.

### *Раздел 3. Тепловое оборудование заводов по производству цемента.*

3.1. Печи для обжига портландцементного клинкера. Выбор печного агрегата в зависимости от способа производства портландцемента. Классификация вращающихся печей. Элементы конструкции вращающихся печей. Устройства для возврата уловленной пыли в печь. Особенности конструкции вращающихся печей мокрого и сухого способа производства. Горелки вращающихся печей.

3.2. Суспензионные циклонные теплообменники. Аэродинамический режим работы циклонов. Особенности конструкции суспензионных теплообменников для обжига легкоплавких сырьевых смесей. Суспензионные теплообменники с декарбонизаторами сырьевой муки. Разновидности декарбонизаторов. Технико-экономические показатели эффективности применения декарбонизаторов. Особенности конструкции вращающихся печей комбинированного способа производства. Устройства для грануляции сырьевой муки. Устройства для обезвоживания сырьевых шламов.

3.3. Клинкерные холодильники. Основные показатели работы клинкерных холодильников. Барабанные и рекуператорные холодильники, пути повышения эффективности работы рекуператорных холодильников. Колосниковые переталкивающие холодильники.

3.4. Оборудование для сушки материалов. Барабанные, вихревые сушилки, сушилки кипящего слоя, аэрофонтанные сушилки.

### *Раздел 4. Специальное оборудование заводов по производству гипса и извести.*

4.1. Оборудование для производства гипсовых вяжущих материалов. Основные тепловые агрегаты для получения гипсовых вяжущих материалов. Шахтные и аэробильные мельницы, установки для обжига гипса в кипящем слое, конвейерные печи. Тепловые агрегаты для производства высокопрочного гипса: демпфер, самозапарник, автоклав.

4.2. Оборудование для производства извести. Особенности конструкции вращающихся печей для обжига извести. Шахтные печи для обжига извести, особенности конструкции печей при работе на твердом и газообразном топливе. Двухшахтные печи конструкции Маерц. Оборудование для получения извести-пушонки.

4.3. Оборудование для производства вяжущих гидротермального твердения: силоса, смесители, пресса. Автоклавы. Оборудование для производства газобетона.

### *Раздел 5. Оборудование для производства сухих строительных смесей, бетона, фиброцемента.*

5.1. Технологические схемы производства сухих строительных смесей. Сита и сушилки. Многокомпонентные дозаторы периодического действия. Лопастные смесители. Упаковочные машины.

5.2. Оборудование для производства бетонных изделий. Весовые бункера. Бетоносмесители гравитационные и планетарные. Бетонораздатчики и бетоноукладчики. Оборудование для уплотнения бетонных смесей. Формы, арматура. Оборудование для тепловой обработки бетона. Особенности производства бетонных изделий для специального применения.

5.3. Оборудование для производства фиброцемента. Оборудование для распушки фибры, смесители. Круглосеточные листоформовочная и трубоформовочная машины. Волнировочные машины. Оборудование для производства фиброцементных изделий из

концентрированных суспензий, методом прессования.

*Раздел 6. Проектирование предприятий по производству ВФВМ.*

6.1. Структура проектов и взаимосвязь составляющих их частей. Задание на проектирование. Генеральный проектировщик. Одностадийное проектирование, технорабочий проект. Двухстадийное проектирование, технический проект и рабочие чертежи. Нормы технологического проектирования. Учет экономических факторов при проектировании.

6.2. Техничко-экономическое обоснование проекта. Обоснование целесообразности проектирования объекта. Выбор района и точки строительства предприятия. Обоснование его мощности, ассортимента выпускаемой продукции, анализ обеспеченности сырьем, электроэнергией, технологическим топливом и водой. Обоснование способа технологического процесса производства. Обеспечение требований охраны окружающей среды при проектировании.

6.3. Содержание технологической части проекта, общие рекомендации по ее разработке. Принципы проектирования сырьевых цехов, варианты компоновки оборудования. Последовательность технологических расчетов при проектировании. Материальный баланс завода, расчет потребности в исходных материалах, эксплуатационной мощности основных производственных цехов; расчет количества единиц основного технологического оборудования.

6.4. Принципы расчета агрегатно-поточных линий, подбор оборудования для комплектации агрегатно-поточных линий. Методы расчета эксплуатационных характеристик основного и вспомогательного технологического оборудования. Графическая часть проекта. Требования к содержанию, компоновке и оформлению графической части проекта.

**4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			Семестр 1		Семестр 2	
	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>10,0</b>	<b>360</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,11</b>	<b>112</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции	1,33	48	0,89	32	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки	1,78	64	0,89	32	0,89	32
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4,89</b>	<b>176</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>
Контактная самостоятельная работа	4,89	16,4	2,22	-	2,67	16,4
в том числе в форме практической подготовки		16		-		16
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		159,6		80		79,6
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Курсовой проект</b>					+	+
<b>Экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	0,8	1,0	0,4	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		71,2		35,6		35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен Курсовой проект</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			Семестр 1		Семестр 2	
	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>10,0</b>	<b>270</b>	<b>5,0</b>	<b>135</b>	<b>5,0</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,11</b>	<b>84</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции	1,33	36	0,89	24	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки	1,78	48	0,89	24	0,89	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4,89</b>	<b>132</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>
Контактная самостоятельная работа		12,3		-		12,3
в том числе в форме практической подготовки	4,89	12	2,22	-	2,67	12
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		119,7		60		59,7
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Курсовой проект</b>					+	+
<b>Экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	0,6	1,0	0,3	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		53,4		26,7		26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен Курсовой проект</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы коррозии и защита материалов»

**1. Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний для обоснования и реализации решений при выборе конструкционных материалов при изготовлении и защите от коррозии оборудования химических производств.

**2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ПК-9, ПК-13, ПК-16.

*Знать:*

- общие сведения о состоянии и изменении свойств конструкционных материалов в условиях химических производств;
- основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы в условиях химических производств, их качественные и количественные характеристики, методы и способы прогнозирования надежности химического оборудования и последствий коррозионного воздействия;
- методы защиты от коррозии;
- концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии.

*Уметь:*

- оценить характер влияния окружающей или производственной среды на закономерности течения коррозионных процессов;
- выбрать конструкционный материал;
- разработать комплекс мероприятий по защите металлов от коррозии;

- обосновать конструкцию аппарата и комплекс мероприятий по защите оборудования и транспортных коммуникаций от коррозионного воздействия окружающей среды.

*Владеть:*

- различными способами защиты материалов от коррозионного разрушения;
- данными о коррозионных характеристиках металлов и сплавов;
- данными, позволяющими выбрать необходимое оборудование и коррозионностойкий материал для его изготовления.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Введение.*

Классификация и обзор методов защиты металлов от коррозии и обоснование выбора метода защиты

*Раздел 2. Защита от коррозии обработкой среды.*

Удаление агрессивных компонентов, понижение концентрации окислителей.

Ингибиторы коррозии. Определение, классификация, механизм действия (механизм пассивации и ингибирования) и области применения ингибиторов коррозии. Неорганические ингибиторы коррозии. Органические ингибиторы коррозии, включая консистентные смазки и ингибиторы травления. Летучие (парофазные) ингибиторы. Оценка эффективности действия ингибиторов (защитный эффект).

Консервация металлических изделий. Средства и методы консервации.

Деаэрация. Обработка холодной и горячей воды. Подготовка воды для паровых котлов. Методы противокоррозионной обработки котловой воды.

*Раздел 3. Электрохимическая защита.*

Катодная электрохимическая защита.

Катодная защита от внешнего источника тока. Катодно-протекторная защита.

Анодная электрохимическая защита. Анодная защита от внешнего источника тока.

Анодно-протекторная защита.

*Раздел 4. Защитные покрытия.*

Металлические покрытия. Классификация защитных покрытий. Методы получения. Определение защитной способности и коррозионной стойкости покрытий.

Виды металлических покрытий. Подготовка поверхности перед нанесением металлических покрытий. Цинковые покрытия. Кадмиевые покрытия. Никелевые покрытия. Медные покрытия. Оловянные покрытия. Хромированная сталь для консервной тары. Конверсионные покрытия. Хроматирование (оцинкованных и кадмированных поверхностей). Оксидирование стали (Воронение). Оксидирование алюминия. Фосфатирование.

Неметаллические покрытия. Нанесение лакокрасочных покрытий. Нанесение покрытий из порошков, суспензий и жидких композиций. Лакокрасочные и полимерные покрытия. Нанесение покрытий из листов (Плакирование, футеровка листовыми полимерными материалами).

*Раздел 5. Противокоррозионное легирование (Легирование для придания коррозионной стойкости).*

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8	44,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Химическое сопротивление высокотемпературных функциональных материалов и защита от коррозии»

**1. Цель дисциплины** – углубление знаний, умений, владений и формирование компетенций в области процессов, происходящих при воздействии различных корродиентов (жидких, твердых, газообразных, в виде плазмы) на высокотемпературные функциональные материалы (ВФМ), методов определения химического сопротивления, влияния структуры и химического состава неметаллических материалов, химического состава корродиента, структуры пограничного слоя между ВФМ и корродиентом, методов защиты ВФМ от коррозии. Дисциплина направлена на формирование у обучающихся системных углубленных знаний в области химического сопротивления ВФМ и защиты их от коррозии, понимания концепции и общих закономерностей проектирования и создания химически стойких ВФМ, выработка на этой основе системного подхода к постановке, выполнению и анализу результатов научных исследований в указанной области.

##### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-9, ПК-13, ПК-16.

*Знать:*

- современные проблемы процессов, происходящих при взаимодействии ВФМ с агрессивными средами, особенностями этих процессов химическом сопротивлении керамических, стеклообразных и вяжущих материалов, а также композитов на их основе;
- методы изучения химического сопротивления керамических, стеклообразных и вяжущих материалов, а также композитов на их основе.

*Уметь:*

- связывать физические и химические свойства ВФМ с их эксплуатационной надежностью и долговечностью в условиях воздействия агрессивной окружающей среды;
- выполнять расчеты по оценке возможных химических реакций и объемных эффектов при взаимодействии ВФМ с агрессивной средой;
- обосновывать принятие конкретного технического решения при выборе ВФМ, имеющего наибольшее химическое сопротивление в конкретных агрессивных средах;
- проводить анализ справочных и литературных данных.

*Владеть:*

- знаниями о наиболее перспективных методах оценки химического сопротивления ВФМ к агрессивным средам, обеспечивающих наиболее эффективное применение выбранного материала и повышение срока его службы;
- технологическими решениями, обеспечивающими повышение химического сопротивления ВФМ в конкретных условиях его эксплуатации.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### *Раздел 1.*

Значение химического сопротивления для продолжительности службы ВФМ.

Определение лимитирующей стадии процесса в гетерогенных системах. Кинетическая область процессов химического растворения. Диффузионная область процессов химического растворения. Методы изучения процессов химического растворения, происходящих в диффузионной области.

Поры, трещины и их роль в химическом сопротивлении.

Межкристаллическая фаза (границы кристаллов) и ее роль в химическом сопротивлении ВФМ. Кристаллическая фаза и ее роль в химическом сопротивлении ВФМ.

Строение жидкостей. Кристаллизация простых жидкостей и эвтектик. Строение оксидных расплавов. Вязкость расплавов и ее влияние на химическое сопротивление ВФМ. Поверхностное натяжение и его влияние на химическое сопротивление ВФМ.

#### *Раздел 2.*

Общие положения. Определение возможности химической реакции по потенциалу Гиббса. Оценка металлоустойчивости ВФМ по ряду активности металлов. Объемные эффекты при коррозии ВФМ. Образование защитных промежуточных слоев. Химическое сопротивление ВФМ в присутствии механических и других энергетических воздействий.

Структура огнеупоров и технической керамика и ее влияние на химическое сопротивление материалов. Области применения огнеупоров и наиболее часто встречающиеся корродиенты. Взаимодействие с жидкими шлаками и расплавами металлов.

Области применения технической керамики. Взаимодействие с корродиентами в керамических двигателях. Керамические покрытия на металлы для повышения их коррозионной стойкости.

#### *Раздел 3.*

Определение химического сопротивления по изменению химического состава ВФМ и агрессивной окружающей среды, по изменению массы или геометрических размеров образцов, по изменению физико-химических свойств ВФМ или корродиента. Классификация методов исследования химического сопротивления.

Особенности биокоррозии ВФМ. Общее и различие коррозии в агрессивных средах и биокоррозии. Бактериальная и грибная коррозия, виды корродиентов. Методы повышения стойкости к биокоррозии.

Стеклоустойчивость огнеупоров. Влияние применяемых огнеупоров на пороки в стекле. Пороки в стекле, вызванные химическим взаимодействием с окружающей средой. Способы повышения химического сопротивления стеклообразных материалов. Химико-лабораторные стекла.

Особенности химического сопротивления вяжущих материалов. Структура и химический состав вяжущих материалов и ее влияние на химическое сопротивление. Методы определения и способы повышения химического сопротивления вяжущих материалов.

Подходы к созданию химически стойких материалов для конкретных условий службы.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8	44,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Высокотемпературные функциональные материалы для защиты от высоких температур и химической агрессии»

**1. Цель дисциплины** – приобретение обучающимися углубленных знаний и компетенций в области оборудования и технологии производства основных видов высокотемпературных функциональных материалов для защиты от высоких температур и химической агрессии – огнеупоров и жаростойких бетонов. Дисциплина направлена на ознакомление студентов с теоретическими основами и технологией производства, основными машинами и оборудованием, применяемыми при производстве высокотемпературных функциональных материалов.

#### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-9, ПК-13, ПК-16.

*Знать:*

- теоретические основы получения функциональных материалов для защиты от высоких температур и химической агрессии;
- стандартные методы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей функциональных материалов для защиты от высоких температур и химической агрессии.

*Уметь:*

- применять методы контроля качества исходных материалов, полупродуктов и конечных свойств материалов;
- проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.

*Владеть:*

- знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства;
- техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда;
- способами поиска и анализа нормативной документации.

#### **3 Краткое содержание дисциплины**

Значение химического сопротивления для продолжительности службы высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ).



Определение лимитирующей стадии процесса в гетерогенных системах. Кинетическая область процессов химического растворения. Диффузионная область процессов химического растворения. Методы изучения процессов химического растворения, происходящих в диффузионной области.

Поры, трещины и их роль в химическом сопротивлении.

Структура огнеупоров и технической керамики и ее влияние на химическое сопротивление материалов. Области применения огнеупоров и наиболее часто встречающиеся агрессивные среды. Взаимодействие с жидкими шлаками и расплавами металлов.

Области применения технической керамики. Керамические покрытия на металлы для повышения их коррозионной стойкости.

Определение химического сопротивления по изменению химического состава ВФМ и агрессивной окружающей среды, по изменению массы или геометрических размеров образцов, по изменению физико-химических свойств ВФМ. Классификация методов исследования химического сопротивления.

Особенности химического сопротивления вяжущих материалов. Структура и химический состав вяжущих материалов и ее влияние на химическое сопротивление. Методы определения и способы повышения химического сопротивления вяжущих материалов.

Подходы к созданию химически стойких материалов для конкретных условий службы. Контроль качества исходных материалов, параметров технологического процесса производства. Свойства и контроль качества конечных изделий.

Экологические аспекты производства и применения высокотемпературных функциональных материалов для защиты от высоких температур и химической агрессии, защита окружающей среды, здоровья человека.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8	44,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Социология»

**1 Цель дисциплины** – формирование у студента целостного представления о состоянии и основных направлениях развития современного общества.

**2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ОК-6, ОК-7, ПК-5.

*Знать:*

- основные направления социологического анализа общественных отношений;
- типы социальных взаимодействий и принципы развития современного общества;
- социальные функции и параметры функционирования социальных институтов и

процессов.

*Уметь:*

- применять методы социологических исследований в социальных практиках;
- критически оценивать достоинства и недостатки различных подходов к изучению социума;
- определять специфику социального взаимодействия;
- анализировать состояние социальных институтов и процессов.

*Владеть:*

- понятийным аппаратом социологии;
- теоретико-методологическими знаниями о проведении социологических исследований;
- навыками анализа социальных институтов и процессов.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Понятие и история социологии.*

Социология как наука и учебная дисциплина.

История развития социологической мысли.

Социальное действие, взаимодействие и поведение.

Социологические исследования.

*Раздел 2. Общество.*

Общество как целостная социокультурная система.

Социальная структура общества.

Социальные общности.

Личность – основной элемент общества.

*Раздел 3. Социальные институты.*

Социология семьи.

Социология культуры.

Социология религии.

Социология политики.

### **4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

#### **«Психология»**

**1 Цель дисциплины** – формирование у обучающихся способностей к конструктивному психологическому самоанализу и анализу поведения других людей с целью более эффективного взаимодействия с окружающей средой в процессе профессиональной деятельности.

**2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ОК-6, ОК-7, ПК-5.

*Знать:*

- основные психологические понятия (психика, сознание, индивид, личность, индивидуальность, психические процессы, коммуникация, восприятие, взаимодействие, целеполагание и пр.);
- психологические особенности процесса общения;
- профессионально важные качества, значимые для будущей специальности;
- способы разработки оптимальных программ достижения профессиональных целей.

*Уметь:*

- анализировать свои возможности и ограничения, использовать методы самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;
- устанавливать с коллегами отношения, характеризующиеся эффективным уровнем общения;
- анализировать проблемные ситуации с точки зрения психологии человека.

*Владеть:*

- навыками и методами разрешения проблемных ситуаций, возникающих в процессе общения (в том числе конфликтных);
- навыками и методами повышения уровня самомотивации к выполнению профессиональной деятельности;
- методами планирования профессиональной деятельности, целеполагания и разработки оптимальных программ реализации цели.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Введение в психологию.*

Общая характеристика психологии как науки.

Основные этапы развития психологии.

Психика, поведение и деятельность.

*Раздел 2. Познавательные процессы.*

Ощущения, восприятие, внимание.

Память, мышление, воображение.

*Раздел 3. Психология личности.*

Общее понятие о личности.

Психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности.

Психология общения.

### **4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Техника высоких температур»

**1 Цель дисциплины** – приобретение обучающимися знаний о принципах работы, проектировании и условиях эксплуатации высокотемпературной техники, применяемой при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ), а также о методах контроля различных свойств ВФМ и видах испытаний, проводимых при высоких температурах. Дисциплина направлена на обучение принципам выбора высокотемпературных печей для производства ВФМ, проведению испытаний по определению ряда свойств ВФМ при высоких температурах, оценке технического состояния оборудования и проведению мероприятий по предупреждению различных неисправностей.

### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ПК-9, ПК-13.

*Знать:*

- виды высокотемпературных печей и их классификацию;
- виды нагревательных элементов, используемых в технике высоких температур, различные виды теплоизоляционных материалов, применяющихся в качестве футеровки печей, способы создания разреженной атмосферы, окислительной либо восстановительной среды в рабочем пространстве печи;
- методы измерения и контроля температуры, газовой среды, а также ряда других эксплуатационных параметров печей;
- методы контроля различных свойств ВФМ и виды испытаний, проводимых при высоких температурах;
- способы проверки технического состояния и оценки остаточного ресурса печей;
- способы анализа причин нарушения работоспособности печей.

*Уметь:*

- применять теоретические знания о принципах работы и основных элементах высокотемпературных печей при их подборе для производства ВФМ, о способах создания разреженной атмосферы, окислительной либо восстановительной среды в рабочем пространстве печи, о методах измерения и контроля температуры, газовой среды, а также ряда других эксплуатационных параметров печей;
- проводить контроль качества различных свойств ВФМ и испытания, требующие высоких температур, проводить контроль технического состояния и оценку остаточного ресурса печей;
- проводить анализ причин нарушения работоспособности печей и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.

*Владеть:*

- знаниями о современных высокотемпературных агрегатах, используемых при производстве ВФМ;
- знаниями и навыками для измерения и контроля различных параметров при эксплуатации печей;
- знаниями и навыками проведения испытаний по контролю свойств ВФМ, требующих высоких температур;
- знаниями, необходимыми для проведения контроля технического состояния оборудования;
- знаниями, необходимыми для анализа причин нарушения работоспособности агрегатов.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Классификация высокотемпературных печей. Конструкция и принцип работы печей периодического действия Печи непрерывного действия, классификация по режиму

обжига и виду изделий. Конструкция и принцип действия туннельных печей открытого пламени. Принцип работы, особенности конструкции и область применения муфельных печей для обжига изделий керамической технологии. Особенности конструкции и область применения конвейерных печей. Электрические печи. Особенности конструкции и организации обжига. Высокотемпературные электрические печи для обжига изделий технической керамики.

Нагревательные элементы. Основные параметры, характеризующие нагреватели.

Классификация нагревательных элементов. Металлические нагреватели. Хромоникелевые, железохромоникелевые нагреватели и температурные границы их эксплуатации. Силитовые нагреватели и температурные границы их эксплуатации. Криптоловые нагреватели и особенности их использования. Дисилицидмолибденовые нагреватели. Хромитлантановые нагреватели. Нагревательные элементы из диоксида циркония. Графитовые нагреватели. Опасные факторы, приводящие к сокращению срока службы нагревателей либо полному выходу из строя. Старение, окисление нагревателей. Способы крепления нагревателей. Способы соединения нагревателей в цепь. Соединение последовательное, параллельное, комбинированное.

Температура и ее измерение. Измерение температуры: методы пирометрии, термопары. Общий принцип работы пирометров. Оптический пирометр. Лучеиспускающая способность. Отраженное излучение. Радиационная пирометрия «полного излучения». Влияние лучеиспускающей способности в радиационной пирометрии. Излучение пламени. Цветовая температура.

Термопары для измерения высоких температур. Понятие дифференциальной термопары. Виды термопар. Металлические термопары и условия их эксплуатации. Керамические и металло-керамические термопары. Защита термопар.

Испытания ВФМ, проводимые при высоких температурах.

Теплофизические свойства керамики. Теплоемкость, теплопроводность, линейная усадка, интервал спеченного состояния, термические коэффициенты линейного и объемного расширения керамических материалов. Теория Дебая применительно к керамическим материалам. Определение потери веса/испаряемости огнеупорных материалов. Факторы, определяющие теплофизические свойства керамики. Пути повышения теплофизических свойств.

Термомеханические свойства. Термические напряжения в материале и изделиях, термостойкость керамики. Факторы, определяющие термостойкость. Методы оценки. Огнеупорность и деформационные свойства керамики при повышенных температурах. Ползучесть (крип) керамики. Методы оценки. Определение температуры деформации под нагрузкой. Влияние структуры, пористости, температуры. Длительная прочность керамики. Упругие свойства. Оценка модуля упругости при повышении температуры. Пути повышения термомеханических свойств.

Электрофизические свойства при высоких температурах. Общие понятия о электрофизических свойствах ВФМ. Факторы, влияющие на электрофизические свойства. Определение температурного коэффициента диэлектрической проницаемости керамики. Определение температуры Кюри. Тепловой пробой диэлектрика.

Химическая стойкость керамики. Общие понятия. Факторы, влияющие на химическую стойкость. Химическая стойкость материалов по отношению к расплавам.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8	44,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Техника глубокого вакуума»

**1 Цель дисциплины** – приобретение обучающимися знаний о принципах работы, проектировании и условиях эксплуатации техники глубокого вакуума, применяемой при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ), а также о методах измерения и контроля вакуума. Дисциплина направлена на обучение принципам выбора техники глубокого вакуума, применяемой для производства ВФМ, приемам измерения и контроля уровня вакуума в агрегатах силикатной промышленности, оценки технического состояния оборудования и проведения мероприятий по предупреждению различных неисправностей.

##### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ПК-9, ПК-13.

*Знать:*

- основные понятия и законы, относящиеся к вакуумной технике; материалы, применяемые для производства вакуумной техники и особенности их эксплуатации;
- классификацию насосов, критерии выбора насосов и методики расчета их мощности; основные виды приборов и методики для измерения давлений;
- общие требования к вакуумным системам, методы их конструирования; требования к степени герметичности вакуумных систем;
- способы оценки технического состояния вакуумных систем и мероприятия по предупреждению различных неисправностей.

*Уметь:*

- применять теоретические знания о вакууме и законах, применяемых в вакуумной технике;
- применять теоретические знания о материалах, применяемых для производства вакуумной техники и особенностях их эксплуатации, о видах насосов;
- применять теоретические знания об общих требованиях к вакуумным системам, о методах их конструирования, а также о требованиях к степени герметичности вакуумных систем;
- осуществлять подбор насосов и рассчитывать их мощность;
- измерять давления различными приборами;
- оценивать техническое состояние вакуумных систем и проводить мероприятия по предупреждению различных неисправностей.

*Владеть:*

- знаниями об основных понятиях и законах, относящихся к вакуумной технике;
- знаниями о материалах, применяемых для производства вакуумной техники и особенностях их эксплуатации;
- знаниями о классификации насосов, основных видах приборов для измерения давлений; общих требованиях к вакуумным системам, методах их конструирования, требованиях к степени герметичности вакуумных систем;
- знаниями и навыками, необходимыми для подбора насосов и расчета их мощности, измерения давлений различными способами, оценки технического состояния вакуумных систем и проведения мероприятий по предупреждению различных неисправностей.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Основные понятия и законы, относящиеся к технике глубокого вакуума. Свойства вакуума. Молекулярно-кинетическая модель вакуума. Течение газа в вакуумных системах. Откачка вакуумных систем. Источники газа в вакуумных системах.

Материалы высоковакуумных систем. Требования к материалам в системах сверхвысокого вакуума. Использование металлов, керамики, стекол и других материалов в вакуумной технике. Способы изготовления герметичных неразъемных соединений.

Устройство насосов. Диффузионные насосы. Турбомолекулярные насосы. Адсорбционные насосы. Криогенные насосы. Сублимационные и геттерные насосы. Ионные насосы. Критерии выбора насосов. Методика подбора насосов.

Измерение полных давлений. Ионизационные вакуумметры. Динамические и радиометрические вакуумметры. Градуировка вакуумметров.

Измерение парциальных давлений. Основные параметры масс-спектрометров. Источники ионов. Статические масс-спектрометры. Динамические масс-спектрометры. Регистрация ионов. Градуировка и характеристики масс-спектрометров.

Конструкционные элементы высоковакуумных систем. Разъемные соединения. Механические вакуумные вводы и подвижные уплотнения. Клапаны. Вспомогательное вакуумное оборудование. Система подпитки жидким азотом.

Вакуумные системы. Общие требования, предъявляемые к вакуумным системам. Откачка системы. Общие методы конструирования вакуумных систем. Применение сверхвысокого вакуума.

Течеискание. Основные методы течеискания. Требования к степени герметичности вакуумных систем. Вакуумметрический метод. Метод обнаружения течей при помощи ионного насоса. Галогенный метод. Масс-спектрометрический метод. Градуировка масс-спектрометрических течеискателей.

### **4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8	44,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Моделирование и технологический контроль производства  
высокотемпературных материалов»**

**1 Цель дисциплины** – приобретение обучающимися углубленных знаний и компетенций в области математического моделирования энерго- и ресурсосберегающих технологий при производстве портландцемента, со структурой, основными свойствами и классификацией систем автоматического управления химико-технологическими процессами, управления основными процессами и агрегатами цементной промышленности. Дисциплина направлена на ознакомление студентов с теоретическими основами математического моделирования и автоматического регулирования типовых химико-технологических процессов, систем управления химико-технологическими процессами и системами (АСУ ХТПиС), методами управления типовыми технологическими процессами и оборудования при производстве цемента.

**2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ПК-9, ПК-13.

*Знать:*

- теоретические основы математического моделирования основных процессов производства портландцемента;
- методы управления типовыми технологическими процессами и оборудованием при производстве цемента.

*Уметь:*

- проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению;
- применять методы контроля качества изделий и объектов при производстве цемента.

*Владеть:*

- навыками оптимизации работы систем управления химико-технологическими процессами, методами регулирования технологических параметров;
- методами анализа химико-технологического процесса как объекта управления;
- средствами моделирования систем управления.

**3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Принципы построения математических моделей и этапы математического моделирования химико-технологических процессов*

1.1. Математические модели. Определение. Взаимосвязь математических и физических моделей. Приближенный характер математических моделей. Допущения, принимаемые при построении математической модели. Классификация математических моделей по временному и по пространственному признаку.

1.2. Структура математического описания процессов химической технологии. Этапы математического моделирования.

1.3. Составление математического описания аналитическим способом, эмпирическим способом, аналитико-эмпирическим способом. Выбор метода решения. Аналитические и численные методы. Источники возникновения погрешностей. Анализ сходимости итерационных методов. Реализация выбранного метода решения в виде алгоритма. Разработка программы расчета по алгоритму. Установление адекватности модели по объекту. Коррекция модели по результатам накопленной информации. Примеры.

1.4. Блочный принцип построения математических моделей химико-технологических процессов. Основные блоки, составляющие описание процесса и их взаимосвязь.

1.5. Нейросетевое моделирование. Классификация нейросетевых моделей. Этапы разработки нейросетевых моделей. Алгоритмы обучения. Нейросетевые программные пакеты. Примеры применения искусственных нейронных сетей.



*Раздел 2. Основные понятия и определения в области управления химико-технологическими процессами*

2.1. Химико-технологический процесс. Регулируемая переменная. Управляющие и возмущающие воздействия. Система автоматического регулирования (САР). Блок-схема САР.

2.2. Иерархическая структура химических предприятий. Структура интегрированных автоматизированных систем управления химическими предприятиями. Основные понятия о системах автоматического регулирования ХТП. Классификация систем управления ХТП.

2.3. Последовательности этапов синтеза СУ ХТП: анализ ХТП как объекта управления, синтез структуры СУ ХТП и выбор закона регулирования. Расчет оптимальных параметров настроек регуляторов и проведение имитационного моделирования САР. Выбор технических средств реализации САР и ее внедрение.

*Раздел 3. Моделирование и технологический контроль основных процессов производства цемента*

3.1. Программное и математическое обеспечение АСУ ТП. Имитационное моделирование в АСУ ТП, базовые принципы создания компьютерных тренажеров операторов АСУ ТП.

3.2. Принципиальные схемы систем управления. Показатель эффективности, цель управления процессами, параметрическая схема. Примеры параметрических схем процессов.

3.3. Управление и технологический контроль типовых процессов производства цемента. Дозировочно-смесительное отделение. Процесс помола и сушки сырьевых материалов. Отделение гомогенизации сырьевой смеси. Основы управления и технологический контроль процессами обжига портландцементного клинкера во вращающейся печи с циклонными теплообменниками и декарбонизатором. Основы управления и технологический контроль процессами помола цемента.

**4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8	44,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Энерго- и ресурсосберегающие процессы и технологии  
производства керамических материалов и изделий»**

**1 Цель дисциплины** – приобретение обучающимися знаний и компетенций в области теории и практики осуществления технологических процессов получения основных видов керамических материалов и изделий из них с учетом принципов энерго- и ресурсоэффективности.

## **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ОК-9, ПК-9, ПК-13.

*Знать:*

- основные источники загрязнения окружающей среды при производстве керамических материалов и изделий из них;
- современные системы менеджмента в сфере использования ресурсов и охраны окружающей среды;
- способы энерго- и ресурсоэффективного осуществления технологических процессов получения основных видов керамических материалов и изделий из них;
- основные требования природоохранных нормативных документов;
- основы охраны труда, промышленной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамических материалов и изделий из них.

*Уметь:*

- 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;
- устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;
- применять наилучшие доступные технологии при производстве высокотемпературных материалов;
- использовать справочные документы по наилучшим доступным технологиям в российской системе технического регулирования.

*Владеть:*

- методами проведения экологического контроля и мониторинга;
- методами получения правоохранительных экологических разрешений;
- методами оценки воздействия внедряемых технологических решений и проектов на окружающую среду;
- методами расчета экономической эффективности внедряемых технологических решений и проектов;
- рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации.

## **3 Краткое содержание дисциплины**

Источники и факторы загрязнения различных компонентов окружающей среды – атмосферы, воды, почвы. Оценка воздействия на окружающую среду при проектировании заводов по производству различных видов стекла, керамики и цемента.

Природоохранные разрешения. Директива о комплексном предотвращении и контроле загрязнений. Наилучшие доступные технологии: основные принципы. Процедура получения комплексных экологических разрешений в странах ЕС. Перспективы распространения наилучших доступных технологий в России – вопросы развития законодательства. Применение режима «наилучших существующих технологий» в системе экономического стимулирования хозяйствующих субъектов к сокращению негативного воздействия на окружающую среду. Санитарно-эпидемиологические правила, нормативы и требования к технологиям. Практика выдачи разрешений на выбросы и сбросы в Российской Федерации.

Мировая практика применения экологической политики, основанной на наилучших доступных технологиях. Севильский процесс и справочные документы Евросоюза. Систематизация информации об НДТ в России: разработка национальных стандартов. Российское Бюро НДТ.

Проведение мониторинга. Рассмотрение основных принципов производственного (экологического) мониторинга. Различные подходы к мониторингу. Оценка соблюдения

правоохранных требований. Отчетность по результатам мониторинга. Производственный контроль в области охраны окружающей среды в Российской Федерации.

Распространение систем менеджмента при производстве высокотемпературных материалов в России. Современные системы менеджмента: менеджмента качества, экологического менеджмента, энергоменеджмента, менеджмента безопасности. Разработка и внедрение стандартов, направленных на повышение экологической результативности и энергетической эффективности производства керамических материалов и изделий из них.

Использование наилучших доступных технологий для повышения энергетической и экологической эффективности при производстве цемента, извести, оксида магния и изготовлении керамических изделий и изделий из стекла. Потребление сырьевых материалов. Снижение удельного потребления энергии (обеспечение энергетической эффективности). Выбор способа производства и оптимизация контроля технологического процесса. Выбор топлива и сырьевых материалов. Выбросы пыли. Газообразные вещества. Снижение выбросов металла. Производственные потери/отходы. Шум.

Возможности использования справочных документов по НДТ в российской системе технического регулирования. Концепции реализации перехода на принципы НДТ и внедрения современных технологий в промышленном секторе РФ. Цели стандартизации и справочные документы по НДТ. Разработка информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям по производству стекла, керамики, извести и цемента.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,2	0,15
Реферат		8	6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		31,8	23,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Энерго- и ресурсосберегающие процессы и технологии  
в производстве вяжущих материалов»**

**1 Цель дисциплины** – приобретение обучающимися знаний и компетенций в области теории и практики осуществления технологических процессов получения основных видов высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) с учетом принципов энерго- и ресурсоэффективности.

**2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ОК-9, ПК-9, ПК-13.

*Знать:*

- основные источники загрязнения окружающей среды при производстве ВФМ;
- современные системы менеджмента;

- способы осуществления энерго- и ресурсоэффективного осуществления технологических процессов получения основных видов ВФМ;
- основные требования природоохранных нормативных документов;
- основы охраны труда, промышленной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами ВФМ и изделий из них

*Уметь:*

- 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;
- устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;
- использовать знания основных физических теорий для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления;
- применять наилучшие доступные технологии при производстве высокотемпературных материалов;
- использовать справочные документы по наилучшим доступным технологиям в российской системе технического регулирования.

*Владеть:*

- методами проведения экологического контроля и мониторинга;
- методами получения правоохранительных экологических разрешений;
- методами оценки воздействия внедряемых технологических решений и проектов на окружающую среду;
- методами расчета экономической эффективности внедряемых технологических решений и проектов;
- рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Основные экологические проблемы современности. Экологическое последствие природопользования. Основные показатели загрязнения окружающей среды. Источники и факторы загрязнения различных компонентов окружающей среды – атмосферы, воды, почвы. Выбросы загрязняющих веществ при изготовлении вяжущих материалов. Предотвращение загрязнения окружающей среды предприятиями по производству ВФМ. Оценка воздействия на окружающую среду при проектировании предприятий по производству различных видов вяжущих материалов.

Природоохранные разрешения. Концепция наилучших доступных технологий (НДТ). Директива о комплексном предотвращении и контроле загрязнений. Процедура получения комплексных экологических разрешений в Евросоюзе. Мировая практика применения экологической политики, основанной на наилучших доступных технологиях.

Проведение мониторинга. Рассмотрение основных принципов производственного (экологического) мониторинга. Различные подходы к мониторингу. Оценка соблюдения правоохранных требований. Отчетность по результатам мониторинга. Производственный контроль в области охраны окружающей среды в Российской Федерации. Распространение систем менеджмента при производстве ВФМ в России. Современные системы менеджмента: менеджмента качества, экологического менеджмента, энергоменеджмента, менеджмента безопасности. Разработка и внедрение стандартов, направленных на повышение экологической результативности и энергетической эффективности производства ВФМ.

Использование наилучших доступных технологий для повышения энергетической и экологической эффективности при производстве высокотемпературных функциональных материалов. Потребление сырьевых материалов. Снижение удельного потребления энергии (обеспечение энергетической эффективности). Выбор способа

производства и оптимизация контроля технологического процесса. Выбор топлива и сырьевых материалов. Альтернативное топливо. «Углеродный след». Выбросы пыли. Газообразные вещества. Снижение выбросов металла. Производственные потери/отходы. Шум. Перспективные экологически чистые и энергетически эффективные технологии производства вяжущих материалов.

Севильский процесс и справочные документы Евросоюза. Перспективы распространения наилучших доступных технологий в России. Систематизация информации об НДТ в России: разработка национальных стандартов. Концепция реализации перехода на принципы НДТ и внедрения современных технологий в промышленном секторе РФ. Создание российского Бюро НДТ. Комплексные экологические разрешения в России. Создание российских справочников по наилучшим доступным технологиям по производству ВФМ – документов по стандартизации.

Использование наилучших доступных технологий для повышения энергетической и экологической эффективности при производстве вяжущих материалов.

Экономические аспекты реализации НДТ. Перспективы применения нормирования на основе наилучших существующих технологий в России. Порядок перехода отраслей промышленности строительных материалов на принципы наилучших доступных технологий. Возможности использования справочных документов по НДТ в российской системе технического регулирования.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Основы инженерного проектирования промышленных зданий и сооружений»

**1 Цель дисциплины** – приобретение знаний и компетенций в области инженерного проектирования промышленных зданий и сооружений, освоение принципиальных подходов и типовых методов в данной сфере, знакомство с соответствующей нормативно-технической документацией.

##### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ПК-6, ПК-7.

*Знать:*

– теоретические основы инженерного проектирования промышленных зданий и сооружений;

– стандарты, методические и нормативные материалы, документы, сопровождающие инженерное проектирование промышленных зданий и сооружений;

– тенденции развития и совершенствования конструкций и материалов.

*Уметь:*

- оперировать нормативной базой в области инженерных изысканий, принципов проектирования промышленных зданий, сооружений, инженерных систем их оборудования;
- читать архитектурно-строительные чертежи в ручной и машинной графике;
- понимать функциональные и конструктивно-технические аспекты промышленных зданий и сооружений.

*Владеть:*

- методами проведения инженерных изысканий;
- технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием;
- способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Краткая история промышленного строительства. Основы инженерного проектирования промышленных зданий. Требования.

Классификация промышленных зданий. Типизация и унификация промышленных зданий. Привязка конструктивных элементов к модульным координационным осям. Внутрицеховое подъемно-транспортное оборудование. Устройство деформационных швов в промышленных зданиях.

Обеспечение пространственной жесткости и устойчивости одноэтажных промышленных зданий. Железобетонный каркас одноэтажных промышленных зданий. Конструкции колонн. Основные узлы и детали. Стальной каркас одноэтажных промышленных зданий. Конструкции колонн. Основные узлы и детали. Быстровозводимые здания.

Покрытия промышленных зданий: виды и требования, конструктивные решения. Железобетонные стропильные балки и фермы. Стальные стропильные фермы. Подстропильные конструкции покрытия. Кровли. Водоотвод с покрытий. Стальные стропильные фермы. Стены промышленных зданий: стены из кирпича и мелких блоков. Стены из железобетонных, легкобетонных панелей и крупных блоков. Металлические стены: панели «Сэндвич», стены послойной сборки. Асбестоцементные стены: асбестоцементные каркасные панели, стены из экструзионных асбестоцементных панелей, стены из волнистых асбестоцементных листов послойной сборки.

Окна промышленных зданий. Светоаэрационные и аэрационные фонари промышленных зданий. Лестницы, двери, ворота промышленных зданий.

Ситуационный план. Зонирование промышленных районов.

Санитарнозащитные зоны промышленных предприятий. Основные вопросы разработки генеральных планов промышленных зданий. Господствующие направления ветров и их влияние на размещение зданий.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Основы инженерного проектирования»

**1 Цель дисциплины** – приобретение знаний и компетенций в области инженерного проектирования, освоение принципиальных подходов и типовых методов в данной сфере, знакомство с соответствующей нормативно-технической документацией.

##### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ПК-6, ПК-7.

*Знать:*

- теоретические основы инженерного проектирования;
- стандарты, методические и нормативные материалы, документы, сопровождающие инженерное проектирование;
- методы проектно-конструкторской работы;
- подход к формированию решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях, правила оформления конструкторской документации;
- методы и средства геометрического моделирования технических объектов, тенденции развития теории проектирования.

*Уметь:*

- использовать методы анализа технологических процессов и оборудования;
- проводить обоснованный выбор средств информационно-компьютерной техники (ИКТ) для решения конструкторских и проектных задач;
- применять методы и средства автоматизации выполнения и оформления проектно-конструкторской документации.

*Владеть:*

- приемами управления жизненным циклом продукции;
- методами планирования, обеспечения, оценки и автоматизированного управления качеством на всех этапах жизненного цикла продукции;
- навыками работы на компьютерной технике с графическими пакетами для получения конструкторских, технологических и других документов;
- методами и средствами системного анализа.

##### **3 Краткое содержание дисциплины**

Краткая история инженерного проектирования. Основы инженерного проектирования.

Виды информации в области инженерного дела. Способы их хранения и передачи.

Программные продукты, поддерживающие и сопровождающие инженерные разработки.

Методология проектирования, знакомство с основными программными средствами для проектирования. Особенности технического языка и инженерных терминов. Формирование основ понятийного аппарата в области инженерного проектирования.

Особенности современных методов проектирования.

Этапы проектирования. Процедурная модель проектирования.

Единая система конструкторской документации. Общие положения, состав и классификация стандартов. Виды конструкторских документов. Стадии проектирования.

Методы исследования проектных ситуаций: формулировка задач поиска, поиск литературы, интервьюирование потребителей, анкетный опрос.

Методы поиска новых технических решений: метод проб и ошибок, эвристических приемов, контрольных вопросов, мозговой атаки.

Основы патентоведения.

Уровни управления предприятия. Примеры прикладных программных средств для проектирования на каждом уровне управления.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Основы менеджмента и маркетинга»

**1 Цель дисциплины** – изучение теоретических основ современного менеджмента и маркетинга, формирование представлений о закономерностях, принципах и методах управления производственными компаниями.

**2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ОК-3, ПК-7, ПК-14.

*Знать:*

- направления развития современного менеджмента и современного маркетинга;
- виды современных организационных структур;
- проблемы управления организационными изменениями;
- роли, функции и задачи менеджера;
- принципы эффективного руководства;
- главные направления и содержание маркетинговых исследований;
- особенности товарной, ценовой, сбытовой деятельности производственного предприятия, а также методы продвижения;
- современную литературу по предмету дисциплины.

*Уметь:*

- системно мыслить;



- анализировать внешнюю и внутреннюю среду организации, оценивать их влияние на организацию;
- применять на практике теоретические принципы, методы и модели менеджмента;
- планировать деятельность организации;
- диагностировать и структурировать проблемы организации;
- формировать варианты управленческих решений, оценивать их и выбирать лучшие;
- пользоваться методами рыночного анализа, включая сегментирование потребителей;
- проводить сравнительную оценку конкурентных позиций товара и компании.

*Владеть:*

- навыками постановки и решения проблем менеджмента с позиций системного подхода;
- теоретическими знаниями о зарубежной практике управления производственными компаниями;
- навыками поиска и сбора информации, анализа рыночных тенденций и оценки поведения организации и конкурентов в различных рыночных ситуациях;
- навыками ведения дискуссии.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### *Раздел 1. Основные направления современного менеджмента.*

Парадигма современного менеджмента. Основные тенденции развития современного менеджмента. Теория систем как методология управления. Законы эволюции сложных систем. Механизмы развития и самоорганизации систем.

Планирование на предприятии. Целеполагание и выработка стратегии. Проектирование организационной структуры. Современные организационные структуры. Лидерство и власть в организации. Ситуационная модель лидерства и ее взаимосвязь с концепцией жизненного цикла организации. Современные теории лидерства.

Жизненный цикл и системный анализ организации. Понятие о концепции жизненного цикла. Модель жизненного цикла И. Адизеса. Модель Грейнера. Болезни роста и организационные патологии. Управление жизненным циклом организации. Модель «шести ячеек» М. Вайсборда. Управление организационными изменениями. Организационные изменения. Необходимость изменений. Как преодолеть сопротивление изменениям. Управление процессом изменений.

Управление персоналом на промышленном предприятии. Наличие, состав и движение персонала. Кадровая политика предприятия. Показатели, используемые при расчете численности персонала. Управление рабочим временем. Управление производительностью труда. Анализ факторов и выявление резервов роста производительности труда. Организация оплаты труда на предприятии. Профилактика производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

#### *Раздел 2. Современный маркетинг.*

Сущность маркетинг-менеджмента. Маркетинг-менеджмент в современной бизнес среде. Влияние маркетинга на результативность бизнеса. Клиентоориентированность как основа устойчивого развития компании.

Особенности промышленного рынка. Анализ в системе маркетинга. Маркетинговые исследования на промышленных рынках.

Процессы закупок. Поведение покупателей на промышленных рынках. Сегментация производственного рынка. Таргетирование и позиционирование.

Комплекс маркетинга. Создание и выведение на рынок новых товаров. Управление производственным портфелем. Потребительская ценность и цена. Ценовая политика в маркетинге. Система распределения продукции. Стратегия продвижения продукции. Инструменты маркетинговых коммуникаций в информационную эпоху. Оценка эффективности маркетинговой деятельности (маркетинговые метрики).

Продукт как основа маркетинга и производственного менеджмента. Взаимодействие маркетинга с производством продукта на предприятии. Маркетинг как

концепция предпринимательской деятельности. Производственный менеджмент и маркетинг: некоторые подходы. Характеристика предложения продукта предприятием. Свойства продукта и их оценки. Объективные свойства продукта. Позиционирование продукта. Позиционирование в сознании потребителя. Конкурентное позиционирование. Товарный ассортимент.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Производственный менеджмент»

**1 Цель дисциплины** – изучение основ современной теории производственного менеджмента и получение знаний в области управления предприятием и производственными процессами. Обучающиеся должны иметь представление о системе понятий и категорий управления производством, а также навыки решения актуальных задач производственного менеджмента и применения их на практике.

#### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ОК-3, ПК-7, ПК-14.

*Знать:*

- основные понятия производственного менеджмента;
- основы организации производства, материально-технического обеспечения, ремонтного, энергетического и транспортного хозяйства предприятия;
- принципы производственного планирования и управления производством;
- структуру производственного цикла и пути его сокращения;
- способы управления качеством и конкурентоспособностью продукции.

*Уметь:*

- применять модели управления запасами, планировать потребность организации в запасах;
- осуществлять систематический контроль за работой производственных подразделений и координацию их деятельности;
- проводить технико-экономическое обоснование проектных решений;
- рассчитывать производственные мощности отдельных производственных участков и предприятия в целом.

*Владеть:*

- методами принятия стратегических, тактических и оперативных решений в управлении операционной (производственной) деятельностью организаций;
- технологией расчет производственной мощности и производственной программы предприятия;

– приемами оптимизации производственных процессов.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### *Тема 1. Организация и управление производством как наука.*

Основные методы организации производства по Тейлору. «Вертикальное» строение производства по Форду. Особенности школы психологии и человеческих отношений. Американская модель менеджмента. Особенности японской модели менеджмента. Наука об организации производством в России.

Основные формы организации производства. Размещение производства. Специализация производства. Кооперирование производства. Диверсификация производства. Концентрация производства. Комбинирование производства. Предприятие и его особенности. Организационные структуры управления предприятием. Иерархические структуры управления. Гибкие структуры управления. Предприятие в рыночной среде. Основные виды бизнес-процессов. Функции управления предприятием. Коммуникационная политика компании.

#### *Тема 2. Производственный процесс.*

Простой производственный процесс с перерывами. Сложный производственный процесс. Процесс с перекрытием. Основные принципы организации производственных процессов. Пропорциональность. Параллельность. Непрерывность. Прямоточность. Ритмичность.

#### *Тема 3. Производственно-техническая база предприятия.*

Единичное производство. Серийное производство. Массовое производство. Методы организации производства. Производственная структура предприятия. Рабочее место. Понятие и виды производственной мощности. Особенности расчета производственной мощности по производствам, цехам, участкам и агрегатам. Планирование производственных мощностей.

#### *Тема 4. Организация производства в основных цехах предприятия.*

Организация производства в заготовительных цехах. Организация производства в обрабатывающих цехах. Организация сборочного производства. Организация материально-технического обеспечения производства. Организация складского хозяйства. Сущность запасов и их виды. Решения в управлении запасами при независимом спросе: оптимальный объем заказа, точка заказа, страховой запас. Определение потребной площади складов. Организация ремонтного обслуживания. Организация энергетического хозяйства. Организация транспортного хозяйства.

#### *Тема 5. Основы производственного планирования.*

Перспективное планирование. Среднесрочное планирование. Текущее планирование. Календарное планирование. Принципы производственного планирования. Бизнес-план. Производственная программа. Факторы, влияющие на реализацию производственной программы. Календарное планирование.

#### *Тема 6. Оперативное управление производством.*

Принципы оперативного планирования и управления производством. Взаимосвязь элементов системы оперативного планирования и управления производством.

#### *Тема 7. Управление качеством.*

Понятие качества и его показатели. Изучение брака и потерь от брака. Система технического контроля. Сертификация продукции. Организация и функционирование системы экологического менеджмента на предприятии. Экологическая безопасность производства. Экологическая оценка и процесс ее проведения.

#### *Тема 8. Управление логистическими процессами.*

Роль логистики в организации современного производства. Логистика распределения. Выбор вида транспорта. Определение оптимального маршрута транспортировки. Складская и производственная логистика. Логистика запасов.

*Тема 9. Управление персоналом на промышленном предприятии.*

Наличие, состав и движение персонала. Кадровая политика предприятия. Показатели, используемые при расчете численности персонала. Управление рабочим временем. Управление производительностью труда. Анализ факторов и выявление резервов роста производительности труда. Организация оплаты труда на предприятии. Профилактика производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

*Тема 10. Маркетинг в системе производственного менеджмента.*

Продукт как основа маркетинга и производственного менеджмента. Взаимодействие маркетинга с производством продукта на предприятии. Маркетинг как концепция предпринимательской деятельности. Производственный менеджмент и маркетинг: некоторые подходы. Характеристика предложения продукта предприятием. Свойства продукта и их оценки. Объективные свойства продукта. Позиционирование продукта. Позиционирование в сознании потребителя. Конкурентное позиционирование. Товарный ассортимент.

**4 Объем учебной дисциплины**

**4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины**

**«Основы техногенного риска»**

**1 Цель дисциплины** – формирование комплекса знаний, позволяющих оценить риски от хозяйственной деятельности человека и сопутствующих ей факторов химического и физического воздействия, а также предложить новые процессы, позволяющих снизить техногенный риск и ущерб от него.

**2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

– ОК-9, ПК-14.

*Знать:*

- виды факторов вредного воздействия;
- классификацию, источники и объекты рисков;
- особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду;
- основные концепции управления рисками;
- количественные методы анализа риска.

*Уметь:*

- определять ВДК<sub>р.з.</sub> химических соединений;
- определять ХПК<sub>теор.</sub> химических соединений;
- рассчитывать активность радиоактивного препарата;
- рассчитывать индивидуальный риск на основе статистических данных.

*Владеть:*

- методикой укрупнённой оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### *Раздел 1. Токсикология и химический риск.*

Источники существования жизни на Земле. Круговороты веществ в природе (биогеохимические циклы).

Факторы вредного воздействия. Особое место химических наук в описании вредного воздействия. Учение о вредном действии веществ.

Токсикология. Направления токсикологии. Вредное вещество. Эффекты воздействия веществ: ксенобиотики, заменяемые вещества. Токсичность и опасность. Классификация вредных веществ. LD<sub>50</sub>, LC<sub>50</sub>. Кривая «доза – эффект». Механизм действия вредных веществ. Фазы воздействия вредных веществ.

Токсикометрия. Пороговая и беспороговая концепции. Гомеостаз. Обратная связь. Толерантность.

ПДК, ПДК<sub>с.с.</sub>, ПДК<sub>м.р.</sub>, ПДК<sub>р.з.</sub>, ВДК<sub>р.з.</sub>, ПДК<sub>в.</sub>, ПДК<sub>р.х.</sub>, БПК, ХПК, БП.

Эмпирические правила оценки токсичности соединений. Особенности повторного воздействия вредных веществ: адаптация, кумуляция. Сенсибилизация. Комбинированное действие вредных веществ: суммация, синергизм, антагонизм.

Химические опасности. Химические опасности новых технологий. Опасности нанотехнологий. Действия по снижению химического риска.

#### *Раздел 2. Ионизирующее излучение и радиационный риск.*

Классификация излучений. Классификация ионизирующих излучений. Нуклид. Изотопы, изобары, изотоны. Радиоактивность. Стабильные и радионуклиды. Источники радионуклидов. Радиоактивный распад. Типы радиоактивного распада. Закон радиоактивных смещений (правило радиоактивных смещений Содди и Фаянса). Радиоактивные ряды. Проникающая способность ионизирующих излучений.

Закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада. Среднее время жизни. Активность.

Деление ядер. Ядерные цепные реакции. Ядерный взрыв. Критическая масса. Поражающие факторы ядерного взрыва. Ядерный реактор. Природный ядерный реактор в Окло. Атомная электростанция. Эффект Вавилова – Черенкова.

Эффекты действия ионизирующих излучений. Поглощённая доза. Экспозиционная доза. Эквивалентная доза. Эффективная эквивалентная доза. Коллективная эффективная эквивалентная доза. Предельно допустимая доза.

#### *Раздел 3. Анализ рисков.*

Устойчивое развитие и безопасность. Опасность. Таксономия опасностей. Классификация рисков. Природный риск. Техногенный риск. Радиационный риск. Химический риск. Основные принципы оценки риска воздействия химических соединений. Химический канцерогенный риск. Химический неканцерогенный риск.

Классификация уровней риска. Целевой риск. Количественные методы анализа риска. Дерево событий. Дерево отказов.

Индивидуальный риск. Коллективный риск. Социальный риск. Потенциальный территориальный риск. Фоновый риск. Концепция абсолютной безопасности. Концепция приемлемого риска. Крупные техногенные катастрофы. Оценка, анализ и управление риском.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Природопользование»

**1 Цель дисциплины** – формирование у студентов системного мышления в области изучения взаимодействия общества и природы, обеспечивающего комплексный подход к анализу проблем современного природопользования с позиций идеологии устойчивого развития. Структура дисциплины отражает комплексность, междисциплинарность и многоплановость проблем природопользования и подходов к их решению на современном этапе.

#### **2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ОК-9, ПК-14.

*Знать:*

- основные закономерности функционирования геосистем и факторы, определяющие возможность использования и ценность природных ресурсов;
- основные закономерности взаимоотношений человеческого общества и природы, проблемы и основные тенденции этих взаимоотношений на современном этапе развития человеческого общества;
- причины и содержание современного экологического кризиса, географическое распределение его проявлений, иметь представление о путях выхода;
- классификации природных ресурсов, иметь представление о принципах ресурсооборота и системном анализе ресурсного потенциала территории;
- содержание географических, экологических, гигиенических, технологических, экономических, правовых аспектов охраны окружающей среды.

*Уметь:*

- применять полученные знания в области природопользования в процессе изучения особенностей природных и измененных человеком ландшафтов разных географических регионов;
- рассматривать конкретные пути решения проблем охраны природы в различных географических и экономических условиях;
- применять полученные данные в процессе дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности.

*Владеть:*

- базовыми теоретическими знаниями в области природопользования;

- методами идентификации локальных экологических проблем, оценки их значимости и степени остроты.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Введение, основные понятия.*

Исходные понятия: природа, окружающая среда, охрана природы, охрана окружающей среды, природопользование, экология. Экологические, географические, экономические, юридические, технические и гигиенические аспекты природопользования.

*Раздел 1. Природопользование.*

#### **1.1. Основные этапы развития природопользования.**

Учение В.И. Вернадского о биосфере. Природопользование доиндустриальных, индустриальных и постиндустриальных обществ. Виды природопользования: ресурсные (землепользование, недропользование, водопользование, лесопользование и др.); функциональные (поиски, разведка, добыча, заготовка, переработка, производство, потребление, распределение, утилизация и др.).

Понятие традиционного природопользования. Системы традиционного природопользования в России.

Основные этапы природопользования, связанные с использованием разных источников энергии. Эволюция материального обмена между обществом и природой. Тенденции в изменении отношения к природе. События новейшего времени в сфере природопользования (научно-технический прогресс, изменения в качестве окружающей среды).

Природопользование как система человеческой деятельности, воздействующей на окружающую среду.

#### **1.2. Биосфера и ее составляющие.**

Основные понятия. Биосфера как саморегулируемая и саморазвивающаяся система.

Представление об ограничении численности человечества в связи с пределами емкости биосферы. Разнообразие типов экосистем в пространстве биосферы и ее частей как условие сохранения равновесия. Экосистемы и место в них человека. Несущая способность экосистем; опустынивание, обезлесение и другие явления их деградации.

Видовое разнообразие биологических видов как условие нормального функционирования и развития экосистем. Негативные последствия уменьшения видового разнообразия.

*Раздел 2. Природно-ресурсный потенциал.*

#### **2.1. Природные ресурсы и ресурсные циклы.**

Понятие и классификации природных ресурсов. Классификации природных ресурсов по источникам и местоположению, типологическому и хозяйственному принципам и относительной важности. Частные и интегральные ресурсы. Исчерпаемость, возобновимость, восполнимость и заменимость ресурсов.

Природно-ресурсный потенциал. Пути сохранения природно-ресурсного потенциала.

Принципы и методы рационального использования и воспроизводства природных ресурсов. Экономические и экологические аспекты оценки природных ресурсов. Категории запасов полезных ископаемых. Геологические и экономические аспекты минерально-сырьевой проблемы. Принцип платности использования природных ресурсов.

Ресурсные циклы, их классификация.

#### **2.2. Сущность и принципы территориального природопользования.**

Отрасли природопользования и их размещение в зависимости от природных и социально-экономических условий. Оптимальное сочетание интенсивных и экстенсивных отраслей как принцип территориальной организации природопользования.

Формы территориальной структуры и уровни территориальной организации природопользования. Типы региональной организации природопользования,

Региональные эколого-ресурсные проблемы природопользования и их картографирование.

*Раздел 3. Проблемы рационального природопользования.*

3.1. Последствия воздействий на окружающую среду.

Процессы антропогенного воздействия на биосферу на глобальном уровне, региональном и локальном масштабах. Различия и взаимозависимость этих процессов. Глобальные, региональные и локальные экологические проблемы. История и причины их возникновения. Пути решения.

3.2. Экологические кризисы.

Экологические кризисы прошлого и история осмысления экологических проблем. Роль экологических кризисов прошлого в историческом процессе. Краткая история охраны природы в России. Современное состояние качества окружающей среды.

Место и роль науки, культуры и образования в природопользовании.

3.3. Основы законодательства в области природопользования.

Система экологического природного законодательства. Экологическая функция государства и права. Субъект, объект и предмет законодательного природоохранительного права в РФ. Основные разделы закона «Об охране окружающей среды». Правовое обеспечение экологического контроля. Сотрудничество Российской Федерации с другими странами в области природопользования. Основные нормативно-правовые документы по использованию природных ресурсов и охране окружающей среды. Служба охраны окружающей среды РФ.

Международные правовые нормы, конвенции и соглашения по использованию природной среды и ресурсов. Международные организации и программы по координации деятельности государств по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.

**4 Объем учебной дисциплины**

**4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		



## 4.5. Практики

### Аннотация рабочей программы учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе умений и навыков научно-исследовательской деятельности

**1 Цель учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе умений и навыков научно-исследовательской деятельности (далее – учебная практика)** – получение студентами общих представлений об основных переделах технологии высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ), знакомство с работой предприятий и технологических линий по изготовлению изделий из этих материалов, а также получение первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

#### **2 В результате прохождения учебной практики студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ОК-3, ОПК-1, ПК-15, ПК-16.

*Знать:*

- основные виды ВФМ и изделий на их основе;
- основные способы и технологические параметры производства ВФМ и изделий на их основе;
- порядок проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий.

*Уметь:*

- определять вид и назначение основных агрегатов для производства ВФМ и изделий на их основе;
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;

*Владеть:*

- комплексом первоначальных знаний и представлений о производстве ВФМ и изделий на их основе;
- способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы бакалавриата;
- навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, технологической схемы производства, контроля качества готовой продукции.

#### **3 Краткое содержание учебной практики**

*Раздел 1.* Ознакомление с историей производства силикатных материалов и изделий на их основе, природными материалами, используемыми для этих целей. Ознакомление с основными технологическими стадиями и способами производства ВФМ, свойствами изделий и областями их применения. Принципиальная технологическая схема производства продукции.

*Раздел 2.* Основные производственные процессы в соответствии с технологической схемой предприятия. Контроль качества готовой продукции.

*Раздел 3.* Систематизация материала, подготовка отчета. Обобщение и систематизация данных по технологии производства, применяемому оборудованию, выпускаемой предприятием продукции, методам и формам контроля продукции. Поиск и сбор недостающих данных. Ознакомление с перспективными научными разработками в области создания и применения ВФМ. Посещение научных лабораторий кафедр и знакомство с организацией работы в исследовательской лаборатории. Подготовка и написание отчета.

Конкретное содержание учебной практики определяется индивидуальным заданием обучающегося с учётом интересов и возможностей кафедры или организации,

где она проводится. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю изучаемой программы бакалавриата с учетом тематики выпускной квалификационной работы.

#### 4 Объем учебной практики

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость практики</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>	<b>72</b>
Практические занятия (ПЗ)	2,67	96	72
в том числе в форме практической подготовки	2,67	96	72
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,33</b>	<b>120</b>	<b>90</b>
Контактная самостоятельная работа	3,33	0,4	0,3
Индивидуальное задание		32	24
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики		87,6	65,7
в том числе в форме практической подготовки		119,6	89,7
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет с оценкой</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы производственной практики: практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности**

**1 Цель производственной практики: практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности** – получение студентами общих представлений о принципах проектирования и организации деятельности предприятий и технологических линий по изготовлению изделий из высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ), а также получение ими профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

**2 В результате прохождения производственной практики: практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ОК-3, ОПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-15, ПК-16.

*Знать:*

- принципы управления основными технологическими процессами промышленного производства;
- принципы размещения, режимы функционирования, регламент и порядок обслуживания основного технологического оборудования.

*Уметь:*

- выполнять основные технологические расчеты при проектировании и организации производства ВФМ;
- использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации технологических процессов, продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности.

*Владеть:*

- навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронным ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам производства ВФМ;
- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом;
- навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики.

### 3 Краткое содержание производственной практики: практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

*Раздел 1.* Ознакомление с технологией производства и структурой предприятия по производству ВФМ. Общая характеристика предприятия. Номенклатура и объемы выпускаемой продукции. Метод производства. Структура предприятия, основные производственные цеха и отделения.

*Раздел 2.* Изучение основных технологических процессов, параметров и методов их регулирования на конкретном предприятии по производству ВФМ. Основные параметры производственных процессов и работы технологического оборудования. Методы контроля и управления технологическими процессами.

*Раздел 3.* Систематизация материала, подготовка отчета. Обобщение и систематизация данных по структуре, технологии производства, применяемому оборудованию. Поиск и сбор недостающих данных. Подготовка и написание отчета.

Конкретное содержание учебной практики определяется индивидуальным заданием обучающегося с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю изучаемой программы бакалавриата с учётом темы выпускной квалификационной работы.

### 4 Объем производственной практики: практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость практики</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>	<b>72</b>
Практические занятия (ПЗ)	2,67	96	72
в том числе в форме практической подготовки	2,67	96	72
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,33</b>	<b>120</b>	<b>90</b>
Контактная самостоятельная работа	3,33	0,4	0,3
Индивидуальное задание		32	24
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики		87,6	65,7
в том числе в форме практической подготовки		119,6	89,7
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет с оценкой</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы производственной практики: технологической практики

**1 Цель производственной практики: технологической практики (далее – технологическая практика)** – получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики

#### **2 В результате прохождения технологической практики студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ОПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-15, ПК-16.

*Знать:*

- принципы проектирования предприятий, технологических линий по производству высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ);
- технологические процессы, принципиальную технологическую схему производства и основное технологическое оборудование, используемое в производстве ВФМ; организационную структуру предприятий по производству ВФМ.

*Уметь:*

- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;
- выполнять расчеты, связанные с проектированием как отдельных узлов, агрегатов и технологических участков производства ВФМ, так и предприятия в целом;
- анализировать возникающие в производственной деятельности затруднения и способствовать их разрешению.

*Владеть:*

- приемами разработки проектно-конструкторской документации;
- способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса.

### **3 Краткое содержание технологической практики**

Общая характеристика предприятия. Номенклатура и объемы выпускаемой продукции. Метод производства. Принципиальная технологическая схема производства продукции. Структура предприятия, основные производственные цеха и отделения. Характеристики основного оборудования.

Основные производственные процессы в соответствии с технологической схемой предприятия. Основные параметры производственных процессов и работы технологического оборудования. Методы контроля и управления технологическими процессами. Контроль качества готовой продукции.

Выполнение индивидуального задания.

Обобщение и систематизация данных по структуре, технологии производства, применяемому оборудованию, выпускаемой предприятием продукции, методам и формам контроля продукции. Подготовка и написание отчета.

Закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися при изучении программы бакалавриата.

Развитие у обучающихся навыков проектно-конструкторской деятельности.

### **4 Объем технологической практики**

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость практики</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>	<b>72</b>
Практические занятия (ПЗ)	2,67	96	72
в том числе в форме практической подготовки	2,67	96	72
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,33</b>	<b>120</b>	<b>90</b>
Контактная самостоятельная работа	3,33	0,4	0,3
Индивидуальное задание		32	24
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики		87,6	65,7
в том числе в форме практической подготовки		119,6	89,7
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет с оценкой</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

### **Аннотация рабочей программы преддипломной практики**

**1 Цель преддипломной практики** – выполнение выпускной квалификационной работы.

**2 В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

- ОК-3, ОПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-15, ПК-16.

*Знать:*

- производственно-технологические особенности и принципы рационального проектирования технологии производства ВФМ по профилю выпускной квалификационной работы;
- экономические показатели технологии производства ВФМ;
- комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда.

*Уметь:*

- выполнять подготовку научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок;
- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики и темой выпускной квалификационной работы.

*Владеть:*

- приемами планирования и расчета технико-экономических показателей проекта;
- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технологии производства ВФМ с учетом экологических последствий их применения.

### **3 Краткое содержание преддипломной практики**

Цели и задачи преддипломной практики. Составление и согласование плана выполнения выпускной квалификационной работы, контрольных точек, вида и объема представляемого к каждой контрольной точке материала. Организационно-методические мероприятия. Инструктажи на рабочем месте, по электробезопасности и противопожарной безопасности.

Сбор научно-технической информации по теме выпускной квалификационной работы. Обоснование общей концепции линии по производству ВФМ. Подбор и согласование производительности основного и вспомогательного технологического оборудования. Выполнение основных технологических расчетов. Описание работы технологической линии производства ВФМ.

Изучение экономики и организации производства, охраны труда, охраны окружающей среды, мер техники безопасности в масштабах отделения, участка предприятия.

Подготовка исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы. Сбор, обработка и систематизация материала. Оформление отчета по преддипломной практике.

### **4 Объем преддипломной практики**

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость практики</b>	<b>9,0</b>	<b>324</b>	<b>243</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4,44</b>	<b>160</b>	<b>120</b>
Практические занятия (ПЗ)	4,44	160	120
в том числе в форме практической подготовки	4,44	160	120
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,56</b>	<b>164</b>	<b>123</b>
Контактная самостоятельная работа	4,56	0,4	0,3
Индивидуальное задание		32	24
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики		131,6	98,7
в том числе в форме практической подготовки		163,6	122,7
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет с оценкой</b>	+	+	+

#### 4.6. Государственная итоговая аттестация

##### Аннотация рабочей программы государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

**1 Цель государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты (далее – ГИА), – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование.**

**2 В результате прохождения ГИА у обучающегося проверяется сформированность предусмотренных ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата) компетенций, а также проводится оценка степени готовности обучающегося к дальнейшей профессиональной деятельности.**

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен:

*Обладать* следующими компетенциями:

- ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-8, ОК-9, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-15, ПК-16.

*Знать:*

- технологические машины и оборудование различных комплексов производства и переработки высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ);
- производственные технологические процессы, принципы их разработки и освоения новых технологий;
- средства информационного, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения технологических систем для достижения качества выпускаемых изделий;
- порядок приемки и освоения вводимого оборудования;
- нормативно-техническую документацию, системы стандартизации и сертификации;
- технологическую оснастку и средства механизации и автоматизации технологических процессов, вакуумные и компрессорные машины, гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматику;
- порядок и процедуры обслуживания технологического оборудования для реализации производственных процессов;
- средства испытаний и контроля качества технологических машин и оборудования.

*Уметь:*

- осуществлять сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования изделий машиностроения и технологий их изготовления;
- производить расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
- разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;
- готовить техническую документацию по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках;
- контроль соблюдения экологической безопасности проведения работ;
- осуществлять наладку, настройку, регулирование и опытную проверку технологического оборудования и программных средств;

- осуществлять монтаж, наладку, испытания и сдачу в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции;
- составлять инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний;
- составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию на его ремонт.

*Владеть:*

- методами контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
- приемами предварительного технико-экономического обоснования проектных решений;
- принципами доводки и освоения технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции;
- методами контроля соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий;
- методиками проверки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования, приемами организации профилактических осмотров и текущего ремонта;
- приемами организации рабочих мест, их техническое оснащение с размещением технологического оборудования;
- приемами организации метрологического обеспечения технологических процессов, использование типовых методов контроля качества выпускаемой продукции.

### **3 Краткое содержание ГИА**

ГИА проходит в 8 семестре на базе знаний, умений, навыков и опыта практической деятельности, полученных студентами при изучении дисциплин и прохождении практик направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

ГИА проводится государственной экзаменационной комиссией.

Контроль сформированности компетенций, полученных обучающимися при освоении ООП бакалавриата, осуществляется путем проведения защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) с присвоением квалификации «бакалавр».

### **4 Объем ГИА**

Программа относится к базовой части учебного плана, к блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» (БЗ) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 8 семестре (4 курс) обучения в объеме 216 ч (6 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области проектирования и эксплуатации технологических машин и оборудования, в том числе в области производства высокотемпературных функциональных материалов и изделий из них.

Вид учебной работы	Всего		
	ЗЕ	В академ. часах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость ГИА по учебному плану</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа:</b>	-	-	-
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
Контактная работа – итоговая аттестация	0,02	0,67	0,5
Выполнение, написание и оформление ВКР	5,98	215,33	161,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>Защита ВКР</b>		