

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт химии

УТВЕРЖДАЮ
Директор Института химии
д.х.н., профессор О.В. Федотова
" 30 августа 2018 г.

Рабочая программа дисциплины
Устойчивость строительных и конструкционных материалов
в аварийных ситуациях

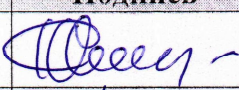
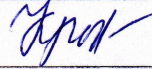
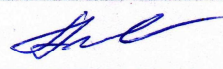
Направление подготовки бакалавриата
20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки бакалавриата
Промышленная безопасность технологических процессов и производств

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Саратов,
2018

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Шмаков С.Л.		30.08.2018
Председатель НМК	Крылатова Я.Г.		30.08.2018
Заведующий кафедрой	Шиповская А.Б.		30.08.2018
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Устойчивость строительных и конструкционных материалов в аварийных ситуациях» — научить студентов оценивать поведение строительных и конструкционных материалов в экстремальных и аварийных ситуациях на основе овладения знаниями по материаловедению, технологии конструкционных материалов, сопротивлению материалов в штатных и экстремальных условиях.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Устойчивость строительных и конструкционных материалов в аварийных ситуациях» относится к вариативной части цикла дисциплин, дисциплины по выбору студента (Б1.В.ДВ.01.02), и преподаётся в 5 семестре. Студенты должны обладать базовыми знаниями математики, физики, химии. Предшествующими дисциплинами являются «Высшая математика» (1–2 семестры), «Физика» (1–2 семестры), «Общая и неорганическая химия» (2 семестр), «Физическая химия» (4 семестр), «Механика» (4 семестр).

Освоение настоящей дисциплины необходимо как предшествующее для изучения дисциплин «Инженерная защита химических производств» (7 семестр), «Анализ техногенных катастроф» (7–8 семестры), «Надёжность технических систем и техногенный риск» (8 семестр), прохождения производственной практики и выполнения выпускной квалификационной (бакалаврской) работы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Устойчивость строительных и конструкционных материалов в аварийных ситуациях» формируется профессиональная компетенция:

ПК-20: способность принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать:

- основные классы и свойства строительных и конструкционных материалов,
- критерии выбора строительных и конструкционных материалов с учётом особенностей эксплуатации сооружений, машин и оборудования;

- физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации изделий из них под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения, давления и т. п.), включая экстремальные, и их влияние на структуру;
- влияние структуры на свойства современных металлических и неметаллических материалов и способы получения их заданного уровня качества; классификации и маркировки широко употребляемых в технике конструкционных материалов;
- причины возникновения опасных видов коррозионных разрушений материалов; основные показатели для проведения количественной и качественной оценок скорости коррозии металлов и сплавов; цели и задачи лабораторных, полевых и эксплуатационных испытаний металлов и сплавов;
- основные приёмы и методы анализа и моделирования физических процессов с использованием специализированного программного обеспечения;

уметь:

- оценивать применимость материалов для тех или иных целей;
- обосновывать выбор рациональных методов термической обработки и упрочнения, повышения износостойкости и коррозионной стойкости сталей и сплавов;
- оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов деталей и инструментов под воздействием на них различных эксплуатационных факторов; назначать обработку в целях получения заданной структуры и свойств, обеспечивающих высокую надёжность изделий;
- оценивать основные свойства материалов и выбирать рациональный сплав по заданным условиям эксплуатации;
- выбирать метод защиты от коррозионных разрушений, применять комплекс мер по уменьшению потерь от коррозионных разрушений на стадии проектирования и эксплуатации оборудования;

владеть:

- методикой оценки основных показателей надёжности конструкционных и строительных материалов;
- современными компьютерными технологиями для решения научно-исследовательских задач материаловедения;
- навыками выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учётом требований технологичности, экономичности, надёжности и долговечности, экологических последствий их применения.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 часов, из них 36 часов лекций и 36 часов практических занятий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости. Формы промежуточной аттестации
				Лекции	Практич. занятия	Семинары	КСР	
1	Материаловедение и технология конструктивных материалов	5	1–9	18	18	0	36	Проверка конспектов лекций. Отчёты по практ. работам
2	Материалы в экстремальных условиях	5	10–18	18	18	0	36	Проверка конспектов лекций. Отчёты по практ. работам
3	Экзамен	5						Сдача экзамена
Итого				36	36	0	72	

Содержание лекционного курса

1. Введение в дисциплину. Вещества и их смеси как материалы.
Предмет, содержание, задачи дисциплины. Место и роль дисциплины в системе подготовки обучаемых. Связь с другими дисциплинами. Вещества и их смеси как материалы. Материаловедение — наука о связи состава, строения и свойств материалов. История развития материаловедения, её связь с производственной деятельностью человека. Выдающиеся учёные, внёсшие весомый вклад в развитие науки о материалах. Требования к современным материалам. Задачи создания новых материалов с заданными свойствами. Общие требования безопасности при применении веществ и материалов. Материаловедение и научно-технический прогресс.

2. Классификация и обзор основных классов конструкционных и строительных материалов. Природные каменные материалы. Искусственные каменные материалы (бетоны, силикатные материалы и изделия автоклавного твердения, строительные растворы). Бетоны и растворы. Классификация бетонов, свойства бетонных и растворных смесей. Модифицированные бетоны, бетонополимеры и полимербетоны. Лёгкие бетоны. Бетоны на основе силикатных вяжущих. Понятие о железобетоне. Древесные материалы. Пластические массы. Природные битумы, асфальты и асфальтобетоны. Теплоизоляционные, гидроизоляционные и акустические материалы. Лакокрасочные материалы. Силикатные и керамические материалы. Силикатные вяжущие, механизм твердения. Плавленные силикаты. Кислородная (оксидная) и бескислородная керамики. Органические вяжущие. Неорганические вяжущие вещества, природа твердения. Перспективные направления развития технологии строительных и конструкционных материалов.

3. Структура веществ и материалов. Строение веществ. Фазы и фазовые превращения. Строение твёрдых тел. Атомная и молекулярная структуры. Виды химических связей: металлическая, ионная, ковалентная. Межмолекулярные связи. Кристаллическая и аморфная структуры. Кристаллические решётки. Полиморфизм. Анизотропия. Особенности формирования структуры материалов из расплавов, растворов и суспензий, при спекании и отверждении. Дефектность материалов. Виды дефектов. Влияние дефектов на свойства материалов. Диффузионные процессы в твёрдых телах.

4. Основные свойства материалов: механические, теплофизические, электрические и магнитные. Методы испытаний материалов. Физико-механические свойства материалов: прочность, твёрдость, упругость, пластичность, вязкость, хрупкость, жёсткость. Оценка предела прочности при растяжении и статическом изгибе, относительного удлинения при разрыве, модуля упругости, коэффициента Пуассона, ударной вязкости, твёрдости по Бринеллю. Долговечность и усталость, трение и износ. Релаксационные явления. Основные теплофизические свойства: теплостойкость, термостойкость, температура плавления, теплопроводность, температуропроводность, удельная теплоёмкость. Методы термических испытаний материалов: оценка теплостойкости по Мартенсу и Вика, а также при изгибе. Проводники, полупроводники и диэлектрики. Основные электрические и магнитные свойства материалов: удельная электропроводность, удельное объёмное и поверхностное электрическое сопротивление, электрическая прочность, магнитная восприимчивость, намагниченность насыщения. Методы электрических испытаний материалов: оценка удельного сопротивления (одинарный и двойной мосты, потенциометрический метод, метод амперметра-вольтметра, бесконтактные: методы вращающегося магнитного поля, вихревых токов, отражения энергии СВЧ колебаний). Методы магнитных испытаний материалов: оценка магнитной восприимчивости, намагниченности насыщения. Технологические и потребительские свойства. Внутренние напряжения в изделиях (временные и остаточные). Методы оценки и расчёта макроскопических, микроскопических и субмикроскопических напряжений в изделиях.

5. Диаграммы состояния многофазных систем. Диаграммы состояния двухкомпонентных металлических систем при полной растворимости компонентов в твёрдом состоянии, при полной нерастворимости, при частичной растворимости. Эвтектическое равновесие, точка эвтектики. Эвтектоидное равновесие. Перитектика. Диаграммы состояния при полиморфизме одного из компонентов. Правила чтения диаграмм состояния.

6. Диаграмма фазового состояния железо–углерод. Железо, углерод и их полиморфизм. Феррит, аустенит. Ледебурит, перлит, мартенсит. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации. Чугуны и стали. Их обозначения (маркировка). Теоретические и технологические

основы металлургического производства. Состав и структура чугунов. Способы выплавления белых и серых чугунов. Углеродистые стали. Легированные стали. Конструкционные стали. Стали с особыми свойствами. Высокопрочные стали. Принципы жаропрочного, жаростойкого и коррозионностойкого легирования. Основы теории термической обработки стали. Технология термической обработки сталей: закалка, отпуск, отжиг. Влияние термической, деформационно-термической и термохимической обработки на свойства сталей. Поверхностное упрочнение стали. Нормализация, старение. Методы получения стали высокого качества.

7. Цветные металлы и сплавы на их основе. Их обозначения (маркировка). Диаграмма состояния сплавов. Цветные и редкие металлы и сплавы, области применения. Строение сплавов.

8. Полимерные и композиционные материалы. Классификации полимерных материалов. Химический состав и строение, надмолекулярные структуры. Физические состояния полимеров. Основные виды полимерных материалов: термопласты, реактопласты, эластомеры. Термопласты: теплофизические, механические и физико-химические свойства. Методы получения изделий из термопластов и области применения. Реактопласты. Особенности их строения. Эксплуатационные свойства и области применения. Эластомеры. Виды каучуков, особенности строения и свойств. Резинотехнические изделия. Деструкция и структурирование полимеров под действием температуры и атмосферных факторов. Термофотоокислительная и химическая деструкция полимеров. Композиционные материалы. Классификации композиционных материалов. Состав композитов: матрицы, наполнители. Межфазная граница, её роль и особенности формирования. Наполненные и армированные пластики. Особенности эксплуатационных свойств стеклопластиков, углепластиков, боропластиков и органопластиков. Композиты с металлической матрицей. Физико-химическая стойкость полимерных и композиционных материалов. Деформирование и разрушение полимерных и композиционных материалов в агрессивных средах, методы защиты.

9. Коррозия материалов. Физико-химическая стойкость материалов и методы их защиты. Коррозия и защита металлов, сплавов, бетонов. Виды коррозии металлов. Методы контроля и оценки скорости коррозии. Механизм и кинетика химической и электрохимической коррозии металлов. Влияние различных факторов на коррозию металлов. Коррозионно-стойкие и жаростойкие стали и сплавы. Защита от коррозии металлическими покрытиями, виды и способы нанесения. Защита металлов от коррозии неметаллическими покрытиями, виды покрытий и способы нанесения. Электрохимическая защита металлов и защита обработкой среды. Виды коррозии бетонов. Влияние различных факторов на коррозию бетонов. Методы защиты бетонов от коррозии. Кинетическая теория прочности и долговечности твёрдых тел. Термофлуктуационный механизм и кинетика разрушения твёрдого тела.

10. Лавинообразное разрушение зданий. Прогрессирующее разрушение зданий. Причины, приводящие к разрушению. Признаки-предвестники приближающегося разрушения, способы реакции на них. Роль главных несущих конструкций объекта. Проектная аварийная ситуация. Проектное аварийное разрушение. Сопrotивляемость конструкций лавинообразным разрушениям. Экономический фактор.

11. Климатическая стойкость строительных материалов. Методики испытаний на климатическую стойкость. Климатические станции, испытательные стенды. Стойкость к старению. Факторы климата. Механизмы старения полимерных материалов. Прогнозирование стойкости.

12. Поведение материалов в условиях пожара. Огнестойкость материалов. Проблемы горючести полимерных и композиционных материалов. Критерии и методы оценки горючести. Особенности процессов воспламенения и горения, механизмы и циклы. Добавки и реагенты, замедляющие горение органических материалов, антипирены. Повышение огнестойкости органических материалов, защитных тканей, полимерных композиционных материалов. Огнезащитные материалы и технология их применения.

13. Трещины и устойчивость материалов к растрескиванию. Зарождение и рост трещин, нарушение целостности. Методы расчёта динамики трещинообразования.

14. Живучесть строительных конструкций. Оценка единичной живучести. Определение понятия живучести. Стойкость системы в запроектной ситуации. Отказы конструктивных элементов. Принцип отсутствия ключевых элементов в конструкции. Детерминистическая модель живучести. Логико-вероятностные модели. Тестовые повреждения. Критерии обеспечения живучести. Расчётные программы.

15. Радиационно-защитные материалы ядерных энергетических установок. Радиационно-защитные материалы ядерных энергетических установок (ЯЭУ): материалы защиты судовых и космических ЯЭУ, физические основы радиационного повреждения материалов корпусов ЯЭУ, радиационное упрочнение материалов корпусов реакторов, испытания материалов биологической защиты транспортных ЯЭУ, методы оценки основных характеристик материалов защиты ЯЭУ. Воздействие высоких энергий на материалы. Локальное воздействие излучений. Радиационные повреждения в металлах, силикатах и полимерных материалах. Радиационно-стойкие металлы и сплавы, полимерные и композиционные материалы. Повышение радиационной стойкости полимеров.

16. Характеристики реакторных материалов. Требования, предъявляемые к реакторным материалам: общие требования, требования, предъявляемые к материалам активной зоны, требования к материалам узлов, находящихся вне активной зоны, материалы, применяемые в реакторостроении. Прочность, совместимость и радиационная стойкость реакторных материалов. Коррозия реакторных материалов. Дефекты

кристаллической решётки, жаропрочность и деформация металлов, совместимость реакторных материалов, радиационная стойкость конструкционных материалов. Классификация коррозионных процессов, двойной электрический слой, кинетика катодных процессов, кинетика анодных процессов, местная коррозия, влияние различных факторов на коррозию реакторных материалов, влияние облучения на коррозионные процессы.

17. Конструкционные материалы активной зоны. Материалы корпуса реактора и других элементов ядерных энергетических установок. Конструкционные материалы активной зоны: бериллий, графит, материалы регулирующих систем и защиты, магний и его сплавы, алюминий и его сплавы, цирконий и его сплавы, аустенитные нержавеющие хромоникелевые стали. Материалы корпуса реактора и других элементов ядерных энергетических установок: перлитные стали, хромистые нержавеющие стали, медные сплавы, титан и его сплавы, многослойные радиационно-защитные конструкции. Химическое сопротивление материалов воздействию коррозионно-активных сред, необходимых для решения задач обеспечения бесперебойной работы аппаратов и машин в реальных условиях эксплуатации с риском аварий; обеспечения надёжности и долговечности проектируемого оборудования, а также принятие решений по выбору эффективных и экономичных методов защиты оборудования от воздействия окружающей коррозионной среды.

18. Влияние радиоактивного облучения на материалы. Влияние реакторных излучений на размерные изменения, набухание, ползучесть, охрупчивание и старение материалов. Влияние на свойства и поведение материалов при термическом и радиационном циклировании. Мировая статистика аварий и поведения материалов в них.

Структура и календарный план практических занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Се- местр	Неде- ля се- мес- тра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
				Практиче- ские занятия	Самосто- ятельная работа	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Теоретический расчёт прочности металлических и полимерных материалов	5	1	2	4	6	Отчёт по практическим работам. Проверка тетрадей.
2	Оценка характеристик полимерных материалов по	5	2	2	4	6	Отчёт по практическим работам. Проверка

	методу Аскадского						тетрадей.
3	Изучение деформационно-прочностных свойств полимерных плёнок на разрывной машине	5	3	2	4	6	Отчёт по практическим работам. Проверка тетрадей.
4	Составление паспорта безопасности материала	5	4	2	4	6	Отчёт по практическим работам. Проверка тетрадей.
5	Расчёт напряжённых состояний изделий из материалов	5	5	2	4	6	Отчёт по практическим работам. Проверка тетрадей.
6	Расчёт упругих систем энергетическим методом	5	6	2	4	6	Отчёт по практическим работам. Проверка тетрадей.
7	Расчёт изделий из полимерных материалов при динамических воздействиях	5	7	2	4	6	Отчёт по практическим работам. Проверка тетрадей.
8	Расчёты на устойчивость элементов конструкций из полимерных материалов	5	8	2	4	6	Отчёт по практическим работам. Проверка тетрадей.
9	Расчёты на прочность и жёсткость при кручении	5	9	2	4	6	Отчёт по практическим работам. Проверка тетрадей.
10	Расчёты на устойчивость по коэффициентам продольного изгиба	5	10	2	4	6	Отчёт по практическим работам. Проверка тетрадей.
11	Расчёты на прочность при переменных напряжениях и динамических нагрузках	5	11	2	4	6	Отчёт по практическим работам. Проверка тетрадей.
12	Кинематическая оценка устойчивости каркасно-монолитных зданий к лавинообразным разрушениям	5	12	2	4	6	Отчёт по практическим работам. Проверка тетрадей.
13	Расчёт строительных конструкций на единичную живучесть	5	13	2	4	6	Отчёт по практическим работам. Проверка тетрадей.

14	Составление прогноза климатической стойкости полимерных материалов, применяемых в строительстве	5	14	2	4	6	Отчёт по практическим работам. Проверка тетрадей.
15	Прогнозирование поведения неорганических вяжущих строительных материалов в условиях пожара	5	15	2	4	6	Отчёт по практическим работам. Проверка тетрадей.
16	Расчёт температуры размягчения стеклообразных материалов при пожаре	5	16	2	4	6	Отчёт по практическим работам. Проверка тетрадей.
17	Расчёт упругого и пластического параметров смешанности для трещины	5	17	2	4	6	Отчёт по практическим работам. Проверка тетрадей.
18	Расчёт концентрации вакансий в дендритах жаропрочного сплава	5	18	2	4	6	Отчёт по практическим работам. Проверка тетрадей.
Итого:				36	72	108	Получение допуска к сдаче экзамена

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

Теоретическая часть дисциплины излагается в лекционном курсе. Полученные знания закрепляются на практических занятиях.

Традиционные образовательные технологии включают также консультирование студентов, индивидуальные беседы со студентом и т.п.

Технологии, основанные на современных информационных средствах и методах научно-технического творчества: деловые игры, учебные дискуссии.

Адаптивные технологии. При обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья будут предложены инклюзивные формы образования. Слабослышащим и слабовидящим студентам будут предоставляться места на первых рядах аудитории, а также оказываться особое внимание в процессе занятий. По их желанию, слабослышащим будут выдаваться печатные конспекты лекций, а слабовидящим — печатные иллюстрационные материалы, исключая необходимость напрягать зрение при взгляде на доску. Могут быть предоставлены компьютерные презентации и другие пособия. Будет поощряться взаимная помощь в группах. К студентам с ослабленным здоровьем, часто болеющим, будут применяться щадящие критерии посещаемости и, в случае сложных

ситуаций, будет предоставлена возможность заниматься по частично индивидуализированному плану.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Виды самостоятельной работы студентов: знакомство с основной и дополнительной литературой, изучение технической документации, планирование предстоящих занятий, поиск и разбор ошибок в расчётах, поиск информации в Интернете. Контроль будет осуществляться на занятиях. Предусмотрено также аудиторное самостоятельное решение типовых задач.

Фонд оценочных средств прилагается к настоящей программе.

7. Данные для учёта успеваемости студентов в БАРС

Табл. 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
5	10	—	30	20	—	—	40	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

5 семестр

Лекции

Оценивается посещаемость и активность. Посещаемость 1 лекции – 0.5 балла, работа на лекции – 1 балл. Максимальное количество баллов – 10 баллов.

Практические занятия

За каждое правильно выполненное задание — 2 балла. Если допущены ошибки и потребовалось обратиться к преподавателю, то, в зависимости от серьёзности ошибки, 0.5–1.5 балла.

За самостоятельность при выполнении работы — 1–5 баллов.

За активность работы в аудитории — 1–3 балла. Максимальное количество баллов – 30 баллов.

Самостоятельная работа

За поиск в Интернете альтернативных решений задачи — 1 балл.

За нахождение ошибки, не найденной на занятиях — 2 балла.

За оригинальную формулировку или полезное дополнение к заданию — 3 балла. Максимальное количество баллов – 20 баллов.

Промежуточная аттестация (экзамен)

Оценивается сдача экзамена: письменный конспект ответа на бумаге и устный ответ. Применяется следующее ранжирование:

- ответ на «отлично» оценивается от **31 до 40 баллов**
- ответ на «хорошо» оценивается от **21 до 30 баллов**
- ответ на «удовлетворительно» **от 16 до 20 баллов**
- ответ на «неудовлетворительно» **от 0 до 15 баллов.**

Максимальное количество баллов за сдачу экзамена – 40 баллов

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 5 семестр по дисциплине «Устойчивость строительных и конструкционных материалов в аварийных ситуациях» составляет 100 баллов.

Табл. 2.2 Пересчёт полученной студентом суммы баллов в оценку

55–69	«удовлетворительно»
70–79	«хорошо»
80–100	«отлично»
меньше 55 баллов	«неудовлетворительно»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учеб. для студентов вузов / под ред. В. Б. Арзамасова, А. А. Черепяхина. - 3-е изд., стер. – М.: Изд. центр "Академия", 2011. – 446 с. (всего экземпляров 12)

2. Сазонов, К. Е. Материаловедение [Электронный ресурс] : руководство к лабораторным работам / Сазонов К. Е. - Санкт-Петербург : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2006. - 96 с. - Б. ц. (ЭБС IPRbooks).

б) дополнительная литература:

1. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учеб. для вузов / С.Н. Колесов, И.С. Колесов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высшая школа, 2008. — 534 с. (всего экземпляров 15)

2. Крыжановский В.К., Кербер М.Л., Бурлов. В.В. Производство изделий из полимерных материалов. СПб.: Профессия, 2008. 464 с. (всего экземпляров 5)

3. Сопротивление материалов: учеб. для студентов учреждений высш. проф. образования / А. Г. Схиртладзе [и др.]. – М.: Изд. центр "Академия", 2012. – 414 с. (всего экземпляров 5)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

- <http://materiology.info>
- <http://www.iumrs.org>
- <http://www.nanometer.ru>
- <http://www.plastinfo.ru>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для чтения лекций.
2. Оверхед-проектор для демонстрации иллюстрационного материала.
3. Кафедральная библиотека с научной литературой.
4. Разрывная машина Tinius Olssen H1KS.
5. Компьютерный класс Института химии.

Настоящая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 — «Техносферная безопасность», профиль «Промышленная безопасность технологических процессов и производств».

Автор: канд. хим. наук доцент

Шмаков С.Л.

Программа одобрена на заседании кафедры полимеров на базе ООО «АКРИПОЛ» от 29 июня 2016 г., протокол № 16.

Программа актуализирована в 2018 году (одобрена на заседании кафедры полимеров на базе ООО «АКРИПОЛ» от «30» августа 2018 года, протокол № 01).