

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
Директор института ИМ

И.В. Ярмоленко
« 17 » мая 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института ХТИ

Р.Н. Ястребинский
« 17 » мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Гидратация вяжущих и свойства гидратных фаз

направление подготовки:

18.04.01 Химическая технология

Направленность программы (профиль):

Химическая технология вяжущих и композиционных материалов

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Институт Химико-технологический институт

Кафедра Технология цемента и композиционных материалов

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020 г., № 910
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): канд. техн. наук  (Л.С. Щелокова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

)

Рабочая программа обсуждена на заседании выпускающей кафедры
Технологии цемента и композиционных материалов

« 14 » мая 2021 г., протокол № 19

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  И. Н. Борисов
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент  Л. А. Порожнюк
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

с)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен разрабатывать стратегию развития цементного производства на основе совершенствования технологического процесса и мирового опыта в промышленности	ПК-3.5 Внедряет мероприятия в производство цемента по выпуску новых видов продукции и повышению эффективности технологического процесса	Знать: основные технологические параметры производства вяжущих материалов и свойства гидратных фаз Уметь: оценивать состав и свойства гидратных фаз для повышения эффективности технологического процесса Владеть: современными методами для физико-химического анализа и навыками внедрения совершенствования технологического процесса

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Компетенция ПК-3 Способен разрабатывать стратегию развития цементного производства на основе совершенствования технологического процесса и мирового опыта в промышленности

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Цементы специального назначения
2	Использование цементов в строительстве
3	Производственная научно-исследовательская работа
4	Тепловые и аэродинамические процессы в промышленных агрегатах
5	Гидратация вяжущих и свойства гидратных фаз
6	Аудит технологического процесса производства цемента и других вяжущих материалов
7	Современные методы управления технологическим процессом производства цемента
8	Управление технологическим процессом производства цемента
9	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки.

Форма промежуточной аттестации экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	72	72
лекции	17	17
лабораторные	51	51
практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	108	108
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	72	72
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Физико-химические процессы и химические реакции гидратации воздушных вяжущих веществ.					
	Физико-химические процессы и особенности гидратации гипсовых вяжущих. Гашение, гидратация и твердение известковых и известково-песчаных вяжущих. Гидратация магнезиальных вяжущих материалов, затворители, состав продуктов гидратации.	2			6
2. Физико-химические процессы и реакции гидратации гидравлических вяжущих веществ.					
	Состав и структура продуктов гидратации клинкерных минералов. Состав и структура продуктов гидратации портландцемента.	4		9	16

3. Теории гидратации, структурообразования и твердения цементов.					
	Кристаллизационная теория гидратации. Коллоидная теория гидратации вяжущих веществ Комбинированная теория гидратации. Улучшенная кристаллизационная теория гидратации вяжущих веществ. Теория силикатного сада и ее модификации. Фрагменты электрохимической теории гидратации вяжущих веществ. Сквозьрастворная теория гидратации	3			8
4. Свойства гидратных фаз вяжущих и композиционных материалов.					
	Физико-химические основы фазообразования при гидратации цемента. О роли примесей в гидратах портландцемента. Водный обмен в гидратах портландцемента и их самовысушивание. Структура бетона. Периоды формирования структуры бетона. Влияние вяжущего на прочность и структуру бетонной композиции.	6		22	22
5. Управление свойствами гидратных фаз вяжущих и композиционных материалов.					
	Роль растворимости, степени пересыщения, свойств воды, гелеобразной фазы, скорости кристаллизации и возможность управления этими процессами.	2		20	20
	ВСЕГО	17		51	72

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторный практикум проводится в виде научно-исследовательской работы. Тема НИРМ «Исследование кинетики гидратации и твердения цемента и определение фазового состава продуктов гидратации»

Магистрант работает с вяжущим веществом, особенности и свойства которого исследует для материалов магистерской квалификационной работы.

По результатам работы магистрант пишет отчет и выступает с докладом.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 3				
1	Физико-химические процессы и реакции гидратации гидравлических вяжущих веществ.	Анализ изменения состава продуктов гидратации в процессе твердения цементного камня с помощью сравнительного рентгенофазового анализа	9	9
2	Свойства гидратных фаз вяжущих и композиционных материалов.	Исследование кинетики гидратации и твердения цементного камня.	22	22

3	Управление свойствами гидратных фаз вяжущих и композиционных материалов.	Определение прочностных характеристик цементного камня в сроки определения фазового состава и степени гидратации.	20	20
		Анализ полученных результатов, оформление отчета и презентации.		
ИТОГО:			51	51

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

Компетенция ПК-3 Способен разрабатывать стратегию развития цементного производства на основе совершенствования технологического процесса и мирового опыта в промышленности

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.5. Внедряет мероприятия в производство цемента по выпуску новых видов продукции и повышению эффективности технологического процесса	<i>Экзамен, защита лабораторной работы</i>

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Физико-химические процессы и химические реакции гидратации воздушных вяжущих веществ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Физико-химические процессы при гидратации строительного гипса 2. Особенности гидратации гипсовых вяжущих. 3. Гашение, гидратация и твердение известковых и известково-песчаных вяжущих. 4. Гидратация магнезиальных вяжущих материалов 5. Затворители для магнезиальных вяжущих, состав продуктов гидратации.

2	Физико-химические процессы и реакции гидратации гидравлических вяжущих веществ	6. Состав и структура продуктов гидратации алита 7. Состав и структура продуктов белита. 8. Гидратация трехкальциевого алюмината, продукты гидратации. 9. Состав и структура продуктов гидратации портландцемента.
3	Теории гидратации, структурообразования и твердения цементов.	10. Кристаллизационная теория гидратации. 11. Коллоидная теория гидратации вяжущих веществ Комбинированная теория гидратации. Улучшенная кристаллизационная теория гидратации вяжущих веществ. 12. Теория силикатного сада и ее модификации. 13. Фрагменты электрохимической теории гидратации вяжущих веществ. 14. Сквозьрастворная теория гидратации
4	Свойства гидратных фаз вяжущих и композиционных материалов.	15. Физико-химические основы фазообразования при гидратации цемента. 16. Роль примесей в гидратах портландцемента. 17. Водный обмен в гидратах портландцемента и их самовысушивание. 18. Структура бетона. 19. Периоды формирования структуры бетона. 20. Влияние вяжущего на прочность и структуру бетонной композиции.
5	Управление свойствами гидратных фаз вяжущих и композиционных материалов.	21. Роль растворимости, степени пересыщения, свойств воды, гелеобразной фазы, скорости кристаллизации и возможность управления этими процессами.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом курсовой проект/ курсовой работа не предусмотрены

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

1. Общие понятия дисциплины: гидратация; вяжущие вещества; вяжущие свойства; гидравлическая активность; гидратационная активность.

2. Общие понятия дисциплины: затворитель, тесто, цементный камень, раствор, бетон, схватывание, твердение.

3. Общие понятия дисциплины: гидратация, вяжущие свойства, вяжущие вещества, водопотребность, водотвердое отношение, нормальная густота.

4. Гидратация извести. Гашение извести. Минимальное (стехиометрическое) и максимальное (допустимое) количество воды для гашения.

5. Твердение извести, гидратное, карбонатное, гидросиликатное.

6. Гидратация гипсовых вяжущих. Теория твердения гипса Лавуазье. Три классических периода гидратации.

7. Особенности твердения гипсовых вяжущих веществ, приемы улучшения строительно-технических свойств изделий из гипса.

8. Методы изучения продуктов и процессов гидратации.
9. Кристаллизационная и коллоидная теории твердения вяжущих веществ. Современное отношение к этим теориям.
10. Комбинированная теория твердения вяжущих веществ.
11. Улучшенная кристаллизационная теория гидратации.
12. Понятие степень пересыщения суспензии вяжущего вещества в воде относительно новообразований. Твердение вяжущих веществ с высокой степенью пересыщения.
13. Понятие степень пересыщения суспензии вяжущего вещества в воде относительно новообразований. Твердение вяжущих веществ с пониженной степенью пересыщения.
14. Портландит. Время образования при гидратации клинкерных минералов. Прочность, устойчивость к воздействию агрессивных сред.
15. Гидросиликаты кальция. Реакции и условия образования ГСК, их основность, прочность, морозостойкость.
16. Гидросиликаты кальция. Реакции и условия образования ГСК, их основность, прочность, морозостойкость.
17. Гидросиликаты кальция цементного камня, твердеющего в нормальных условиях. Разновидности и типы тоберморита. Условия перехода тоберморита - 14А в другие разновидности.
18. Гидратация C_3S . Влияние CO_2 , ход гидратации в присутствии CO_2 .
19. Гидратация C_3S . Влияние CO_2 , ход гидратации в присутствии CO_2 .
20. Реакции гидратации C_3S ; 4 этапа взаимодействия C_3S с водой; основные продукты гидратации C_3S , их основность и ее влияние на прочность и коррозионную стойкость.
21. Гидратация C_3A и C_4AF . AFm -фаза: образование, общая формула.
22. Гидратация свежего C_3A ; основные гидраты и их свойства.
23. Гидратация лежалого C_3A , собственные предгидраты, их роль в ходе гидратации; цикл образования-распада C_3AH_6 .
24. Причины ввода и роль гипса при гидратации C_3A . Переход трисульфатной формы эттрингита в моносульфатную, его последствия и способы предотвращения перехода.
25. Гидратация C_4AF .
26. Чем обусловлены отличия гидратации портландцемента от гидратации отдельных клинкерных фаз? Влияние примесей в гидратах портландцемента на состав и свойства новообразований.
27. Влияние примесей в клинкерных минералах на скорость и степень гидратации.
28. Совместное влияние тонкости помола и водоцементного отношения на скорость гидратации и прочностные характеристики
29. Влияние водоцементного отношения на полноту гидратации портландцемента. Приспособляемость гидратов.
30. Три периода гидратации цементной частицы.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знания основных технологических параметров производства вяжущих материалов и свойства гидратных фаз
Умения	Умения оценивать состав и свойства гидратных фаз для повышения эффективности технологического процесса
Навыки	Навыки владения современными методами для физико-химического анализа и навыками внедрения совершенствования технологического процесса

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знания основных технологических параметров производства вяжущих материалов и свойства гидратных фаз	Не знает основных технологических параметров производства вяжущих материалов и свойства гидратных фаз	Знает основных технологических параметров производства вяжущих материалов и свойства гидратных фаз, но допускает неточности	Знает основных технологических параметров производства вяжущих материалов и свойства гидратных фаз	Знает основных технологических параметров производства вяжущих материалов и свойства гидратных фаз, самостоятельно приводит примеры
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы

Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими реакциями, схемами и примерами	Записывает поясняющие реакции и схемы с ошибками	Записывает поясняющие реакции и схемы корректно и понятно	Записывает поясняющие реакции и схемы точно и аккуратно, раскрывая полностью усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умения оценивать состав и свойства гидратных фаз для повышения эффективности технологического процесса	Умеет оценивать состав и свойства гидратных фаз для повышения эффективности технологического процесса	Умеет оценивать состав и свойства гидратных фаз для повышения эффективности технологического процесса, но допускает неточности	Умеет оценивать состав и свойства гидратных фаз для повышения эффективности технологического процесса	Умеет оценивать состав и свойства гидратных фаз для повышения эффективности технологического процесса и приводит примеры

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки владения современными методами для физико-химического анализа и навыками внедрения совершенствования технологического процесса	Не владеет современными методами для физико-химического анализа и навыками внедрения совершенствования технологического процесса	Не достаточно владеет современными методами для физико-химического анализа и навыками внедрения совершенствования технологического процесса, но	Владеет современными методами для физико-химического анализа и навыками внедрения совершенствования технологического процесса	В полной мере владеет современными методами для физико-химического анализа и навыками внедрения совершенствования технологического процесса

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (аудитории: УК2 103, 212)	Лекционные занятия – аудитории, оснащённые доской, специализированной мебелью, мультимедийным комплексом с предустановленным лицензионным программным обеспечением: Microsoft Office 2013 (№31401445414), Microsoft Windows7 (№63-14к), Kaspersky Endpoint Security 10 (№17E0170707130320867250).
3.	Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (аудитории: УК2 106, 109, 110)	<p>Лабораторные занятия проводятся в специализированных учебных и научно-исследовательских лабораториях.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Лаборатория обжига и физико-механических испытаний, 109 УК2, оснащенная оборудованием: электропечь Thermoceramics; электропечь камерная СНОЛ - 2 шт; электрошкаф сушильный СНОЛ - 2 шт; вакуумсушильный шкаф ГЗВ; прессовое оборудование. - Лаборатория микроскопических исследований, 106 УК2, оснащенная оборудованием: Микроскоп Carl Zeiss Jena NU2; система пробоподготовки Minitom; микроскоп стереоскопический МБС-10; поляризационно-интерференционный микроскоп BIOLAR PI. - Помольное отделение, подвальное помещение под 109 УК2, оснащенное оборудованием: прибор для определения тонкости помола цемента СММ; механическое сито; щековая дробилка; мельница 2-х камерная МБЛ. - Лаборатория химических анализов, 110 УК2, оснащенная оборудованием: установка по изучению свойств воздушной строительной извести; установка по определению содержания свободной извести в клинкере; интерференционно-поляризационный микроскоп МРІ 5; поляризационный микроскоп МИН-8; электропечь камерная СНОЛ.

4.	учебные аудитории для самостоятельной работы (аудитория УК2 – 119а, 212)	<p>Самостоятельная работа студентов обеспечивается научной, учебной, учебно-методической литературой в библиотеке кафедры ТЦКМ УК2 -119а, научно-технической библиотеке БГТУ им. В.Г. Шухова, оборудованной специализированной мебелью, с предоставлением рабочих мест, оборудованных персональными компьютерами, подключенными к сети Интернет и имеющих доступ к электронной информационно-образовательной среде университета.</p> <p>В аудитории УК2 212, оборудованной специализированной мебелью, оснащённой 12 компьютерами с предустановленным лицензионным программным обеспечением: Microsoft Office 2013 (№31401445414), Microsoft Windows 7 (№63-14к), Kaspersky Endpoint Security 10 (№17E0170707130320867250) и специализированным программным обеспечением:</p> <p>Difwin – программа для обработки результатов рентгенофазового анализа;</p> <p>Seavch-Match – программа для расшифровки рентгенофазового анализа;</p> <p>ToniCal Trio – программа для обработки результатов калориметрического анализа;</p> <p>Sihcta, ROCS – программы для расчета цементных сырьевых смесей.</p>
----	--	--

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. **Классен, В. К.** Технология и оптимизация производства цемента [Электронный ресурс] : краткий курс лекций : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. Хим. технология / В. К. Классен ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Электрон. текстовые дан. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012. - 308 с. - ISBN 978-5-361-00167-5 Э.Р. N 2277

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015013113471375400000659695>

2. **Классен, В. К.** Техногенные материалы в производстве цемента [Электронный ресурс] : монография / В. К. Классен, И. Н. Борисов, В. Е. Мануйлов ; под общ. ред. В. К. Классена. - Электрон. текстовые дан. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2008. - Э.Р. N 2347

3. **Лугинина И.Г.** Химия и химическая технология неорганических вяжущих материалов. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2004. Ч. 1– 240 с.; Ч. 2– 198с.

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016121714551124000000656765>

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016121714002558900000654627>

4. Тейлор Х. Химия цемента / Пер. с англ. – М.: Мир, 1996. – 560 с.

5. Отраслевые отечественные и зарубежные журналы «Цемент и его применение», «Техника и технология силикатных материалов», «Строительные материалы». «ZEMENT - KALK – GIPS», «ZEMENT International».

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Сборники и базы нормативных и технических документов

www.snip.ru <http://www.tmvt.ru/help/help-tsement.html>

<http://docs.cntd.ru/>

2. Электронный читальный зал <https://elib.bstu.ru/>

Содержит полные тексты учебных и учебно-методических пособий, монографий, авторами которых являются преподаватели университета; учебных и учебно-методических изданий, приобретенных во внешних издательствах и книготорговых организациях; редких и ценных изданий из фонда научно-технической библиотеки. Доступ к электронному читальному залу осуществляется с компьютеров локальной сети университета и сети Интернет.