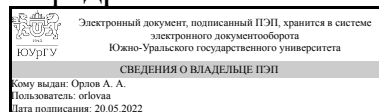


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



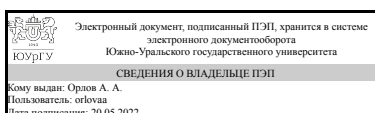
А. А. Орлов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М6.01 Физическая химия минеральных вяжущих веществ
для направления 08.04.01 Строительство
уровень Магистратура
магистерская программа Проектирование строительных материалов и изделий
форма обучения очная
кафедра-разработчик Строительные материалы и изделия

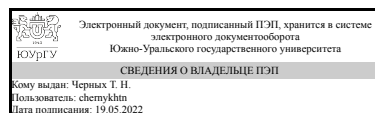
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 482

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



А. А. Орлов

Разработчик программы,
д.техн.н., доц., профессор



Т. Н. Черных

1. Цели и задачи дисциплины

Глобальная цель курса: Формирование навыков анализа влияния состава сырья и параметров технологических процессов для эффективного управления структурой и свойствами готовой продукции. Задачами курса является достижение следующих результатов: 1. Понимание физико-химических зависимостей свойств минеральных вяжущих от их состава и параметров получения. 2. Знание и умение применять на практике способы регулирования свойств минеральных вяжущих. 3. Умение анализировать многокомпонентные диаграммы фазового состояния. 4. Умение научно обосновать выбор параметров технологических процессов производства вяжущих на основе силикатных и других видов сырья в том числе побочных продуктов промышленности.

Краткое содержание дисциплины

Курс формирует осознанный подход к управлению технологическими процессами в области строительного материаловедения. Понимание физико-химической природы процессов формирования свойств вяжущих и сути процессов, протекающих при эксплуатации, дает возможность быстрого выбора оптимальных решений при производстве и применении минеральных вяжущих веществ.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--|---|
| ПК-1 способен разрабатывать задания на проектирование, технические условия, стандарты предприятий, инструкции и методические указания по использованию средств, технологий и оборудования | Знает: Действующие национальные стандарты. Умеет: Составить задание на проектирование технологического процесса. |
| ПК-5 способен вести организацию, совершенствование и освоение новых технологических процессов производственного процесса на предприятии или участке, контроль за соблюдением технологической дисциплины, обслуживанием технологического оборудования и машин | Знает: Инструкции по работе с технологическим оборудованием. Умеет: Параметры производственного процесса. Имеет практический опыт: Оптимизации производственных операций. |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|--|
| Нет | Жаростойкие бетоны: проектное обучение, Волоконноармированные материалы: проектное обучение, Нанотехнологии в производстве строительных материалов: проектное обучение, Эффективные строительные материалы: проектное обучение, Методы формирования структуры и свойств строительных материалов: проектное обучение, |

| | |
|--|---|
| | Производственная практика, технологическая практика: проектное обучение (2 семестр), Учебная практика, научно-исследовательская работа: проектное обучение (3 семестр), Учебная практика, научно-исследовательская работа: проектное обучение (2 семестр) |
|--|---|

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 75,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 1 | |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 144 | 144 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 64 | 64 | |
| Лекции (Л) | 32 | 32 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32 | 32 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 68,5 | 68,5 | |
| с применением дистанционных образовательных технологий | 0 | | |
| подготовка к текущему контролю знаний | 8,5 | 8.5 | |
| написание курсовой работы | 50 | 50 | |
| подготовка к экзамену | 10 | 10 | |
| Консультации и промежуточная аттестация | 11,5 | 11,5 | |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | экзамен, КР | |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|---|---|---|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Физхимия процессов сушки | 4 | 4 | 0 | 0 |
| 2 | Обезвоживание двухводного сульфата кальция при получении гипсовых вяжущих | 4 | 4 | 0 | 0 |
| 3 | Процессы декарбонизации | 4 | 4 | 0 | 0 |
| 4 | Реакции между твёрдыми веществами | 22 | 4 | 18 | 0 |
| 5 | Гидратация вяжущих веществ | 20 | 6 | 14 | 0 |
| 6 | Формирование структуры и твердение цементного камня | 6 | 6 | 0 | 0 |

| | | | | | |
|---|------------------------------------|---|---|---|---|
| 7 | Коррозия цементного камня и бетона | 4 | 4 | 0 | 0 |
|---|------------------------------------|---|---|---|---|

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | Физико-химические процессы, происходящие при сушке строительных материалов | 2 |
| 2 | 1 | Влияние параметров сушки на свойства строительных материалов | 2 |
| 3 | 2 | Физико-химические процессы, происходящие при получении гипсовых вяжущих | 2 |
| 4 | 2 | Влияние параметров термообработки на свойства гипсовых вяжущих | 2 |
| 5 | 3 | Физико-химические процессы, происходящие при декарбонизации при получении различных вяжущих (портландцемента, извести, магнезиальных) | 2 |
| 6 | 3 | Влияние параметров термообработки на свойства вяжущих | 2 |
| 7 | 4 | Рекристаллизация и спекание | 2 |
| 8 | 4 | Спекание в многокомпонентных системах и синтез минералов портландцементного клинкера | 2 |
| 9 | 5 | Гидросиликаты кальция и гидроалюминаты кальция | 2 |
| 10 | 5 | Гидроалюмоферриты кальция и другие гидратные соединения | 2 |
| 11 | 5 | Механизм и кинетика гидратации и химические реакции гидратации | 2 |
| 12 | 6 | Физико-химический процесс схватывания цемента | 2 |
| 13 | 6 | Структура и прочность цементного камня и управление процессами структурообразования при твердении цемента | 2 |
| 14 | 6 | Деформации цементного камня | 2 |
| 15 | 7 | Виды коррозии и термодинамика процесса коррозии | 2 |
| 16 | 7 | Предотвращение и снижение степени химической коррозии | 2 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 4 | Химическое равновесие. Расчет энергии Гиббса. | 4 |
| 2 | 4 | Расчет энергии активации. | 4 |
| 3 | 4 | Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Системы $Al_2O_3 - SiO_2$, $MgO - SiO_2$. | 2 |
| 4 | 4 | Диаграммы состояния двухкомпонентных систем $CaO - SiO_2$, $CaO - Al_2O_3$. | 2 |
| 5 | 4 | Построение диаграмм состояния. Правило рычага в двухкомпонентной системе. Решение задач. | 2 |
| 6 | 4 | Построение диаграмм состояния. Правило рычага в трехкомпонентной системе с химическими соединениями. | 2 |
| 7 | 4 | Построение диаграмм состояния. Правило рычага в трехкомпонентной системе $CaO - Al_2O_3 - SiO_2$. | 2 |
| 8 | 5 | Методы исследования процессов гидратации. Калориметрия. | 4 |
| 9 | 5 | Методы исследования процессов гидратации. Рентгенофазовый анализ. | 4 |
| 10 | 5 | Методы исследования процессов гидратации. Термический анализ | 4 |
| 11 | 5 | Комплексный анализ результатов физико-химических методов исследования | 2 |

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | | |
|---------------------------------------|---|---------|--------------|
| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| подготовка к текущему контролю знаний | 1. Горбунов, С. П. Фазовое равновесие Текст учеб. пособие к практ. занятиям и для самостоят. работы студентов С. П. Горбунов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. материалы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 36, [1] с. ил. электрон. версия 2. Горбунов, С. П. Физическая химия силикатов [Текст] учебное пособие для самостоят. работы С. П. Горбунов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. материалы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 35, [1] с. ил. 3. Кузнецова, Т. В. Физическая химия вяжущих материалов Учеб. для вузов по спец. "Хим. технология тугоплавких неметал. и силикат. материалов". - М.: Высшая школа, 1989. - 384 с. ил. 4. Тейлор, Х. Ф. У. Химия цемента Пер. с англ. А. И. Бойковой, Т. В. Кузнецовой. - М.: Мир, 1996. - 560 с. ил. | 1 | 8,5 |
| написание курсовой работы | 1. Горбунов, С. П. Фазовое равновесие Текст учеб. пособие к практ. занятиям и для самостоят. работы студентов С. П. Горбунов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. материалы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 36, [1] с. ил. электрон. версия 2. Горбунов, С. П. Физическая химия силикатов [Текст] учебное пособие для самостоят. работы С. П. Горбунов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. материалы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 35, [1] с. ил. 3. Кузнецова, Т. В. Физическая химия вяжущих материалов Учеб. для вузов по спец. "Хим. технология тугоплавких неметал. и силикат. материалов". - М.: Высшая школа, 1989. - 384 с. ил. 4. Тейлор, Х. Ф. У. Химия цемента Пер. с англ. А. И. Бойковой, Т. В. Кузнецовой. - М.: Мир, 1996. - 560 с. ил. | 1 | 50 |
| подготовка к экзамену | 1. Горбунов, С. П. Фазовое равновесие Текст учеб. пособие к практ. занятиям и для самостоят. работы студентов С. П. Горбунов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. материалы ; ЮУрГУ. - Челябинск: | 1 | 10 |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 36, [1] с. ил. электрон. версия 2. Горбунов, С. П. Физическая химия силикатов [Текст] учебное пособие для самостоят. работы С. П. Горбунов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. материалы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 35, [1] с. ил. 3. Кузнецова, Т. В. Физическая химия вяжущих материалов Учеб. для вузов по спец. "Хим. технология тугоплавких неметал. и силикат. материалов". - М.: Высшая школа, 1989. - 384 с. ил. 4. Тейлор, Х. Ф. У. Химия цемента Пер. с англ. А. И. Бойковой, Т. В. Кузнецовой. - М.: Мир, 1996. - 560 с. ил. | | |
|--|--|--|--|

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|--|-----|------------|--|------------------|
| 1 | 1 | Текущий контроль | Тест 1 Процессы сушки | 1 | 5 | 0 - 0-19% правильных ответов 1 - 20-39% правильных ответов 2 - 40-59% правильных ответов 3 - 60-74% правильных ответов 4 - 75-84% правильных ответов 5 - 85-100% правильных ответов | экзамен |
| 2 | 1 | Текущий контроль | Тест 2 Обезвоживание двухводного сульфата кальция при получении гипсовых вяжущих | 1 | 5 | 0 - 0-19% правильных ответов 1 - 20-39% правильных ответов 2 - 40-59% правильных ответов 3 - 60-74% правильных ответов 4 - 75-84% правильных ответов 5 - 85-100% правильных ответов | экзамен |
| 3 | 1 | Текущий контроль | Тест 3 Процессы декарбонизации | 1 | 5 | 0 - 0-19% правильных ответов 1 - 20-39% правильных ответов 2 - 40-59% правильных ответов 3 - 60-74% правильных ответов 4 - 75-84% правильных ответов 5 - 85-100% правильных ответов | экзамен |
| 4 | 1 | Текущий контроль | Тест 4 Реакции между твердыми веществами | 1 | 5 | 0 - 0-19% правильных ответов 1 - 20-39% правильных ответов 2 - 40-59% правильных ответов 3 - 60-74% правильных ответов 4 - 75-84% правильных ответов 5 - 85-100% правильных ответов | экзамен |

| | | | | | | | |
|----|---|------------------|---|---|---|---|---------|
| 5 | 1 | Текущий контроль | Тест 5 Синтез минералов портландцементного клинкера | 1 | 5 | 0 - 0-19% правильных ответов 1 - 20-39% правильных ответов 2 - 40-59% правильных ответов 3 - 60-74% правильных ответов 4 - 75-84% правильных ответов 5 - 85-100% правильных ответов | экзамен |
| 6 | 1 | Текущий контроль | Тест 6 Гидратация вяжущих веществ Общие положения. Продукты гидратации | 1 | 5 | 0 - 0-19% правильных ответов 1 - 20-39% правильных ответов 2 - 40-59% правильных ответов 3 - 60-74% правильных ответов 4 - 75-84% правильных ответов 5 - 85-100% правильных ответов | экзамен |
| 7 | 1 | Текущий контроль | Тест 7 Гидратация вяжущих веществ Механизм и кинетика гидратации. Химические реакции гидратации минералов портландцементного клинкера | 1 | 5 | 0 - 0-19% правильных ответов 1 - 20-39% правильных ответов 2 - 40-59% правильных ответов 3 - 60-74% правильных ответов 4 - 75-84% правильных ответов 5 - 85-100% правильных ответов | экзамен |
| 8 | 1 | Текущий контроль | Тест 8 Процесс схватывания цемента. Структура и прочность цементного камня | 1 | 5 | 0 - 0-19% правильных ответов 1 - 20-39% правильных ответов 2 - 40-59% правильных ответов 3 - 60-74% правильных ответов 4 - 75-84% правильных ответов 5 - 85-100% правильных ответов | экзамен |
| 9 | 1 | Текущий контроль | Тест 9 Управление процессами структурообразования при твердении цемента. Деформация цементного камня | 1 | 5 | 0 - 0-19% правильных ответов 1 - 20-39% правильных ответов 2 - 40-59% правильных ответов 3 - 60-74% правильных ответов 4 - 75-84% правильных ответов 5 - 85-100% правильных ответов | экзамен |
| 10 | 1 | Текущий контроль | Задание 1. Расчет энергии Гиббса | 2 | 5 | 0 - задание не выполнено 1 - задание выполнено неверно 2 - задание выполнено с грубыми ошибками 3 - задание выполнено в целом верно 4 - задание выполнено верно, с небольшими недочетами 5 - задание выполнено верно | экзамен |
| 11 | 1 | Текущий контроль | Задание 2. Диаграмма состояния CaO-SiO ₂ | 2 | 5 | 0 - задание не выполнено 1 - задание выполнено неверно 2 - задание выполнено с грубыми ошибками 3 - задание выполнено в целом верно 4 - задание выполнено верно, с небольшими недочетами 5 - задание выполнено верно | экзамен |
| 12 | 1 | Текущий контроль | Задание 3. Диаграмма состояния CaO-SiO ₂ -Al ₂ O ₃ | 2 | 5 | 0 - задание не выполнено 1 - задание выполнено неверно 2 - задание выполнено с грубыми ошибками | экзамен |

| | | | | | | | |
|----|---|--------------------------|------------------------|---|---|--|-----------------|
| | | | | | | 3 - задание выполнено в целом верно 4 - задание выполнено верно, с небольшими недочетами 5 - задание выполнено верно | |
| 13 | 1 | Курсовая работа/проект | Пояснительная записка | - | 5 | Критерии оценивания пояснительной записки: - описание и расчеты выполнены верно – 5 баллов; - описание выполнено верно, расчет имеет недочеты – 4 балла; - описание имеет недочеты, расчет выполнен верно – 3 балла; - описание и расчет имеют грубые замечания – 2 балла; - пояснительная записка не выполнена – 0 баллов. | курсовые работы |
| 14 | 1 | Курсовая работа/проект | Защита курсовой работы | - | 5 | На защите студенту задается 5 вопросов по сути курсовой работы. 0 баллов - нет правильных ответов 1 балл - 1 правильный ответ 2 балла - 2 правильных ответа 3 балла - 3 правильных ответа 4 балла - 4 правильных ответа 5 баллов - 5 правильных ответов | курсовые работы |
| 15 | 1 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | 5 | На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Если обучающийся претендует на улучшение оценки, рассчитанной по рейтингу, он сдает экзамен в форме теста, который оценивается по пятибалльной шкале: неудовлетворительно - 0-59% правильных ответов удовлетворительно - 60-74% правильных ответов хорошо - 75-84% правильных ответов отлично - 85-100% правильных ответов | экзамен |

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|--|---------------------|
| экзамен | На экзамене происходит оценивание учебной деятельности | В соответствии |

| | | |
|-----------------|--|-----------------------------------|
| | обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля, рейтинг рассчитывается по формуле = тек + б . «Неудовлетворительно» - величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 0...59 %, «удовлетворительно» - 60...74 %, «хорошо» - 75...84%, «отлично» - 85...100%. Если обучающийся претендует на улучшение оценки, рассчитанной по рейтингу, он сдает экзамен. В таком случае рейтинг рассчитывается по формуле = 0,6 × тек + 0,4 × па + б. «Неудовлетворительно» - величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 0...59 %, «удовлетворительно» - 60...74 %, «хорошо» - 75...84%, «отлично» - 85...100%. Экзамен проводится форме теста, в тесте 70 вопросов. | с пп. 2.5, 2.6 Положения |
| курсовые работы | Студент должен предоставить пояснительную записку. На защите студенту задается 5 вопросов по сути курсовой работы. Затем происходит оценивание курсовой работы. Рейтинг по курсовой работе рассчитывается по формуле = записка + защита. «Неудовлетворительно» - величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 0...59 %, «удовлетворительно» - 60...74 %, «хорошо» - 75...84%, «отлично» - 85...100%. | В соответствии с п. 2.7 Положения |

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| ПК-1 | Знает: Действующие национальные стандарты. | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-1 | Умеет: Составить задание на проектирование технологического процесса. | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-5 | Знает: Инструкции по работе с технологическим оборудованием. | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-5 | Умеет: Параметры производственного процесса. | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-5 | Имеет практический опыт: Оптимизации производственных операций. | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Горбунов, С. П. Фазовое равновесие Текст учеб. пособие к практ. занятиям и для самостоят. работы студентов С. П. Горбунов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. материалы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 36, [1] с. ил. электрон. версия
2. Горбунов, С. П. Физическая химия силикатов [Текст] учебное пособие для самостоят. работы С. П. Горбунов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. материалы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 35, [1] с. ил.
3. Кузнецова, Т. В. Физическая химия вяжущих материалов Учеб. для вузов по спец. "Хим. технология тугоплавких неметал. и силикат. материалов". - М.: Высшая школа, 1989. - 384 с. ил.

4. Тейлор, Х. Ф. У. Химия цемента Пер. с англ. А. И. Бойковой, Т. В. Кузнецовой. - М.: Мир, 1996. - 560 с. ил.

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Горбунов, С. П. Физическая химия силикатов Учеб. пособие для самостоят. работы студентов Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. материалы; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1998. - 38,[1] с. ил., табл.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Горбунов, С. П. Физическая химия силикатов Учеб. пособие для самостоят. работы студентов Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. материалы; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1998. - 38,[1] с. ил., табл.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|---------------|--|
| Лекции | 208 (ЛкАС) | проектор с подключенным компьютером, интерактивная доска, Microsoft-Windows(бессрочно), Microsoft-Office(бессрочно) |
| Практические занятия и семинары | 208 (ЛкАС) | проектор с подключенным компьютером, интерактивная доска, Microsoft-Windows(бессрочно), Microsoft-Office(бессрочно) |