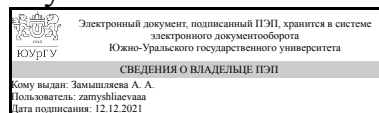


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук



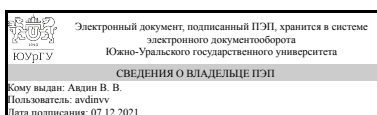
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.12 Расчет печей и сушил
для направления 18.03.01 Химическая технология
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат
профиль подготовки
форма обучения очная
кафедра-разработчик Экология и химическая технология

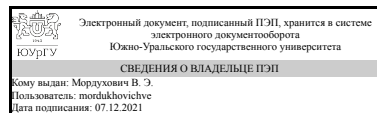
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2016 № 1005

Зав.кафедрой разработчика,
д.хим.н., проф.



В. В. Авдин

Разработчик программы,
старший преподаватель



В. Э. Мордухович

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цель – формирование у студентов комплекса знаний по основным конструкциям печей и сушил огнеупорного производства, основам расчетов процесса горения топлива, теплообмена, тепловых и материальных балансов, производительности печей и сушил, аэродинамических сопротивлений движению газов в печах и сушилах. 1.2. Задачи - Добиться освоения студентами знаний: а) конструктивных особенностей различных печей и сушил, применяемых в огнеупорном производстве; б) выполнения расчетов процесса горения газообразного, твердого и жидкого топлива; в) выполнения расчетов тепловых режимов работы печей и сушил, материального и теплового баланса; г) выполнения расчетов аэродинамических сопротивлений дымовых трактов и трубы печей и сушил, подбора вентиляторов и дымососов. - Дать студентам информацию о перспективах развития конструкций печей и сушил, методах расчетов тепловых и материальных балансов печей и сушил огнеупорной промышленности; - Добиться развития у студентов навыков творческого мышления.

Краткое содержание дисциплины

Классификация печей обжига. Конструкции печей, применяемых для обжига огнеупорных материалов и изделий. Выбор топлива (газообразного, твердого, жидкого) для сжигания в печах и сушилах, расчеты процесса горения, материальный баланс процесса горения топлива. Расчеты продолжительности и производительности обжига, размеров рабочего пространства печей. Расчеты тепловых балансов печей и сушил. Расчет прихода и расхода тепла. Расчеты потерь тепла. Расчеты расхода топлива на нагрев. Основные конструкции печей для сушки огнеупорных изделий и сыпучих материалов. Расчет продолжительности и допустимой скорости сушки материалов и изделий, производительности сушил различной конструкции. Теоретические основы процесса сушки, определение расхода тепла и воздуха на сушку. Диаграмма Рамзина - зависимости теплосодержания воздуха от его влагосодержания. Расчеты процесса сушки и теплового баланса барабанного, туннельного сушила и пневмосушила. Аэродинамические расчеты. Методы расчета аэродинамических сопротивлений при движении дымовых газов в печах и сушилах. Расчет дымовой трубы для удаления дымовых газов. Расчеты по подбору вентиляторов и дымососов для обеспечения движения дымовых газов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-8 готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования	Знать: назначение и классификацию печей для нагрева и сушки материалов и изделий их технические характеристики
	Уметь: анализировать информацию по конструкциям печей, сушил и их характеристикам, с целью выбора рациональной конструкции в конкретный технологический процесс

	Владеть: методами расчета производительности, теплового и материальных балансов, технологических параметров нагрева и сушки
ПК-9 способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования	Знать: технологические процессы производства материалов и изделий и назначение операции нагрева и сушки в печах различной конструкции. Знать типы и конструктивные особенности нагревательных печей и сушил
	Уметь: подобрать конструкцию печи или сушила, с учетом требований технологического процесса и свойств материалов
	Владеть: методиками подготовки заявок на приобретение и ремонт печей и сушил

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
В.1.10 Общая химическая технология, В.1.09 Процессы и аппараты химической технологии, Производственная практика, технологическая практика (6 семестр)	ДВ.1.07.01 Технология коксохимического производства, ДВ.1.08.01 Технология углеродных материалов

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

Дисциплина	Требования
В.1.10 Общая химическая технология	Знать: физико-химические основы химических процессов, термодинамику и кинетику химических превращений Уметь: использовать полученные знания при расчете печей и сушил Владеть: навыками решения расчетных задач по составлению материального и теплового балансов
В.1.09 Процессы и аппараты химической технологии	Знать: основы теплопередачи, тепловые балансы, способы нагрева, теоретические основы процесса сушки материалов Уметь: использовать полученные знания при выборе и расчете печей и сушил Владеть: методами составления теплового баланса печи и сушила, выбора нагревающих агентов
Производственная практика, технологическая практика (6 семестр)	Знать: технологический процесс производства продукции, конструкцию применяемых печей и сушил Уметь: разработать технологический режим термообработки и сушки материалов Владеть: методами определения оптимальных и рациональных режимов термообработки и сушки материалов

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60	
подготовка к зачету	30	30	
выполнение курсовой работы	30	30	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет, КР	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Конструкции печей для нагрева материалов и изделий, технологические расчеты печей	24	12	12	0
2	Конструкции печей для сушки материалов и изделий, технологические расчеты сушил	24	12	12	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1, 2	1	Классификация печей для нагрева материалов и изделий. Теплотехнические и технологические требования, предъявляемые к печам. Порядок и перечень расчетов при проектировании печей и сушил	4
3, 4	1	Виды топлива, состав и теплотворная способность топлива, пересчет состава топлива, основные принципы выбора топлива для сжигания.	4
5, 6	1	Материальный и тепловой балансы процесса горения различных видов топлива. Расчеты технологических параметров процесса нагрева	4
7, 8	2	Конструкции и назначение туннельных и барабанных вращающихся печей для обжига и сушки материалов. Теоретические основы процесса сушки	4
9, 10	2	Тепловые расчеты процесса сушки. Выбор параметров сушильного агента	4
11, 12	2	Материальный и тепловой балансы процесса сушки. Расчеты технологических параметров процесса сушки	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
-----------	-----------	---	--------------

1, 2	1	Решение задач по расчету горения природного газа, мазута и каменного угля	4
3, 4	1	Решение задач по определению расхода тепла на процесс клинкерообразования	4
5, 6	1	Решение задач по расчету расхода топлива и теплового баланса вращающейся барабанной печи для обжига цементного клинкера	4
7, 8	2	Решение задач по расчету продолжительности сушки пластины из спондиловой глины	4
9, 10	2	Тепловой расчет туннельного сушила	4
11, 12	2	Тепловой расчет барабанного сушила	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Выполнение курсовой работы	Основная литература п.1 главы 1-9 Дополнительная литература п.1 главы 1-7; п.2 главы 1-8 Электронные ресурсы, основная литература, часть 3, главы 9-11 Электронные ресурсы, дополнительная литература, главы 1-4	30
Зачет	Основная литература п.1 главы 1-8; п.2 глава 15 Дополнительная литература п.1 главы 1,2,4,6,7; п.2 главы 1-5 Электронные ресурсы, основная литература, часть 3, главы 9-11 Электронные ресурсы, дополнительная литература, главы 1-4	30

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Дискуссии	Практические занятия и семинары	Обсуждение свойств различных видов топлива при решении задач по расчетам процессов горения. Обсуждение конструктивных особенностей нагревательных печей и сушил, выбора топлива при решении задач по расчету производительности печей и сушил, размеров рабочего пространства, выборе температуры и продолжительности термообработки, расчете тепловых балансов	4

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-8 готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования	зачет	1-25
Все разделы	ПК-9 способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования	зачет	1-25
Все разделы	ПК-8 готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования	курсовая работа	1-20
Все разделы	ПК-9 способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования	курсовая работа	1-20
Все разделы	ПК-8 готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования	контрольная работа	задание на контрольную работу
Все разделы	ПК-9 способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования	контрольная работа	задание на контрольную работу

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
зачет	<p>Согласно Положения о БРС (Приказ 179 от 24.05.19) прохождение промежуточной аттестации не обязательно, возможно выставление оценки по текущему контролю.</p> <p>По желанию студента проводится процедура промежуточной аттестации по билетам письменно, в билете пять вопросов, максимально можно получить 5 баллов. 5 баллов - Обучающийся правильно ответил на все теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Четко, правильно и уверенно ответил на все дополнительные вопросы. 4 балла - Обучающийся с небольшими неточностями ответил на все теоретические вопросы или ответил неверно на один из пяти вопросов. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. Четко, правильно и уверенно ответил на большинство дополнительных вопросов. 3 балла - Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы или ответил неверно на один из</p>	<p>Зачтено: Рейтинг обучающегося по дисциплине 60% и более Не зачтено: Рейтинг обучающегося по дисциплине менее 60%</p>

	<p>пяти вопросов. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. Недостаточно верно ответил на дополнительные вопросы. 2 балла - Обучающийся при ответе на теоретические вопросы продемонстрировал недостаточный уровень знаний учебного материала. 1 балл - Обучающийся при ответе на теоретические вопросы продемонстрировал недостаточный уровень знаний учебного материала; Не ответил на дополнительные вопросы. 0 баллов - Обучающийся не ответил на теоретические вопросы в билете и на дополнительно заданные вопросы</p>	
курсовая работа	<p>Задание на курсовую работу выдается в начале семестра, выполняется студентом в течение семестра как вид самостоятельной работы. Пояснительная записка и технологическая схема сдаются на проверку преподавателю согласно календарному плану. Преподаватель выставляет предварительную оценку за выполнение: 1) литературного обзора, 2) расчетной части и 3) технологической схемы и допускает студента к 4) защите. Защита курсовой работы проходит в комиссии, состоящей не менее, чем из двух преподавателей. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных технических решениях, принятых в процессе разработки, отвечает на вопросы членов комиссии. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Выполнение литературного обзора, расчетной части, чертежей и защита проекта являются контрольными мероприятиями и оцениваются по пятибалльной системе. За каждое контрольное мероприятие в ходе выполнения курсовой работы обучающийся может максимально набрать 5 баллов, каждое мероприятие имеет вес 1. Максимально за выполнение курсовой работы обучающийся может набрать 20 баллов. Контрольные баллы: 1. Выполнение литературного обзора (теоретическая часть): 5 баллов – теоретическая часть имеет логичное, последовательное изложение материала, исчерпывающе рассмотрены современные методы, даны ссылки на статьи, опубликованные в рейтинговых, в том числе, иностранных изданиях, и материалы рейтинговых конференций, оригинальность текста составляет не меньше 80% 4 балла - теоретическая часть имеет логичное и последовательное изложение материала, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор современного состояния вопроса, однако анализ и критика материала выполнены недостаточно подробно, сделанные выводы не всегда обоснованы, оригинальность текста не ниже 70% 3 балла - пояснительная записка имеет теоретическую главу, базируется на современном практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, оригинальность текста выше 60% 2 балла – теоретическая глава частично содержит ссылки на устаревшие</p>	<p>Отлично: Рейтинг по курсовой работе 85 - 100% Хорошо: Рейтинг по курсовой работе 75 - 84% Удовлетворительно: Рейтинг по курсовой работе 60 - 74% Неудовлетворительно: Рейтинг по курсовой работе менее 60%</p>

источники литературы, материал не структурирован, представлен непоследовательно, отсутствует анализ существующего положения, критика методов оригинальность текста составляет 50-60% 1 балл – теоретическая глава не содержит ссылок на литературные источники, либо представленные литературные источники существенно устарели, изложенные в главе материалы устарели, не отвечают современному состоянию вопроса, оригинальность текста ниже 50% 0 баллов – теоретическая часть отсутствует

Выполнение расчетной части: 5 баллов – расчетная часть выполнена грамотно, не содержит ошибок, применены современные методы расчета, оформление расчетной части соответствует установленным требованиям 4 балла – расчеты выполнены недостаточно подробно, имеются небольшие неточности в расчете, оформление расчетной части соответствует установленным требованиям 3 балла – более половины расчетов выполнено правильно, однако в части расчетов имеются 1-2 ошибки, имеются погрешности в части оформления расчетной части 2 балла - половина расчетов выполнена с ошибками, имеются погрешности в оформлении расчетной части 1 балл - расчет выполнен с грубыми ошибками.

Оформление расчетной части не соответствует установленным требованиям. 0 баллов - расчетная часть отсутствует.

Графическая часть: 5 баллов - графическая часть полностью соответствует установленным требованиям, выполнена верно, балансовая схема, представленная на чертеже, полностью соответствует расчетной части пояснительной записки 4 балла – имеются небольшие неточности в выполнении чертежей, чертежи выполнены верно, балансовая схема, представленная на чертеже, полностью соответствует расчетной части пояснительной записки 3 балла - имеются существенные недостатки в качестве чертежей, неполное соответствие чертежей расчетной части пояснительной записки 2 балла – чертежи выполнены небрежно, имеются 1-2 существенных ошибки, несоответствие чертежей расчетной части пояснительной записки 1 балл – чертежи содержат более двух существенных ошибок, выполнены с существенными нарушениями установленным требованиям, несоответствие чертежей расчетной части пояснительной записки 0 баллов – чертежи не представлены

Защита: 5 баллов - презентация полностью соответствует установленным требованиям, устный доклад выполнен грамотно, четко, уверенно; отражает содержание работы, обучающийся отлично владеет материалом, легко отвечает на поставленные вопросы 4 балла - в презентации имеются небольшие недостатки, в докладе имеются небольшие неточности изложения сути работы, обучающийся без затруднений отвечает на поставленные вопросы 3 балла - имеются существенные недостатки в качестве презентации работы, при защите обучающийся проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, неуверенно отвечает на заданные

	<p>вопросы 2 балла – презентация выполнена небрежно, имеются 1-2 существенных ошибки, при защите обучающийся затрудняется ответить на поставленные вопросы или отвечает неверно 1 балл - презентация содержит более двух существенных ошибок, при защите обучающийся неверно отвечает на заданные вопросы 0 баллов - презентация выполнена хаотично, содержит сведения, не относящиеся к сути работы или отсутствует. При защите обучающийся не отвечает на поставленные вопросы по теме работы, не знает теории вопроса, при ответе на все вопросы допускает существенные ошибки.</p> <p>Если при выполнении контрольных мероприятий курсовой работы происходит нарушение календарного плана сдачи (указанного в задании на курсовое проектирование), то оценка за каждое мероприятие снижается на 1 балл.</p>	
контрольная работа	<p>Мероприятие проводится на практических занятиях после раскрытия теоретического материала на лекциях. Всего по дисциплине предусмотрено 6 контрольных работ. За каждую правильно выполненную контрольную работу обучающийся может набрать 5 баллов (т.е. за все правильно выполненные контрольные работы суммарно 30 баллов). На контрольной работе обучающемуся предлагается решить ситуационную задачу по расчету свойств топлива. Конкретное задание (вид топлива, условия горения и т.д.) указано в варианте. Время выполнения работы 45 минут. На выполнение работы дается одна попытка. Работа оценивается по балльно-рейтинговой системе (Пр. 179 от 24.05.2019). 5 баллов - работа выполнена без ошибок с подробным, пошаговым описанием расчета; 4 балла - работа выполнена с незначительными неточностями, расчет подробно описан; 3 балла - работа выполнена правильно более, чем на 50%, процедура расчета описана не полностью; 2 балла - работа выполнена правильно более, чем на 50%, процедура расчета не описана; 1 балл - работа выполнена правильно менее, чем на 50%, процедура расчета не описана; 0 баллов - работа не выполнена.</p> <p>Несвоевременное выполнение контрольной работы ведет к снижению оценки на 1 балл</p>	<p>Зачтено: Рейтинг за контрольную работу 60% и более</p> <p>Не зачтено: Рейтинг за контрольную работу менее 60%</p>

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
зачет	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные требования, предъявляемые к нагревательным печам. 2. Перечень работ, которые необходимо выполнить при разработке технического проекта печи или сушила 3. Какие виды топлива используются в нагревательных печах, принципы выбора топлива 4. Виды твердых топлив и их свойства 5. Газообразные топлива и их свойства 6. Жидкие топлива и их свойства 7. С чем связана необходимость пересчета состава топлива 8. Что такое теплота сгорания топлива. Сравнительная характеристика видов топлива по теплоте сгорания

	<p>9. Что такое условное топливо. Сравнительная характеристика тепловых эквивалентов топлив</p> <p>10. Теоретические основы процесса горения твердого топлива</p> <p>11. Теоретические основы процесса горения жидкого топлива</p> <p>12. Теоретические основы горения газообразного топлива</p> <p>13. Определение теоретической температуры горения по $i-t$ диаграмме</p> <p>14. Основные статьи материального баланса процесса горения</p> <p>15. Основные характеристики теплового режима печи и сушила</p> <p>16. Основные технические характеристики туннельных печей</p> <p>17. Основные технические характеристики вращающихся барабанных печей</p> <p>18. Основные технические характеристики шахтных печей</p> <p>19. Основные технические характеристики плавильных печей для варки стекла</p> <p>20. Тепловой баланс печи. Основные статьи прихода и расхода тепла</p> <p>21. Классификация печей для сушки сыпучих материалов и изделий</p> <p>22. Способы подвода тепла к материалу</p> <p>23. Теоретические основы процесса сушки</p> <p>24. Принципы построения диаграммы для влажного воздуха</p> <p>25. Организация движения газов в печах и сушилах. Искусственная и естественная тяга</p>
курсовая работа	<p>1. Шахтные печи для обжига огнеупоров. Назначение, конструкция, принцип действия</p> <p>2. Вращающиеся печи для обжига огнеупорных материалов. Назначение, конструкция, принцип действия</p> <p>3. Особенности конструкции камерных печей с выдвижным подом. Назначение, принцип действия</p> <p>4. Туннельные печи. Назначение, конструкция, принцип действия</p> <p>5. Виды топлив, применяемых в нагревательных печах, их происхождение, свойства</p> <p>6. Требования, предъявляемые к нагревательным печам и сушилам огнеупорной промышленности, анализ конструкций печей и сушил</p> <p>7. Теоретические основы процессов теплообмена в слое материала</p> <p>8. Теоретические основы процессов теплообмена через стенку камеры</p> <p>9. Основы разработки режимов нагрева и сушки</p> <p>10. Конструктивные особенности стекловаренных печей.</p> <p>11. Анализ конструкций топливосжигающих устройств для сжигания природного газа</p> <p>12. Анализ конструкций топливосжигающих устройств для сжигания мазута</p> <p>13. Анализ конструкций топливосжигающих устройств для сжигания каменных углей</p> <p>14. Анализ конструкции рекуператоров</p> <p>15. Анализ конструкций регенераторов</p> <p>16. Назначение расчетов тепловых балансов печей и сушил</p> <p>17. Теоретические основы сушки материалов</p> <p>18. Основы расчета процессов сушки</p> <p>19. Основы механики газов и расчет напоров</p> <p>20. Анализ методов расчета аэродинамических сопротивлений</p>
контрольная работа	<p>1. Рассчитать количество воздуха, необходимого для полного сгорания топлива</p> <p>2. Рассчитать количество тепла, выделяемого при горении топлива</p> <p>3. Рассчитать количество продуктов горения, выделяемых при горении топлива</p> <p>4. Рассчитать температуру горения топлива</p> <p>5. Рассчитать тепловой баланс горения топлива</p> <p>6. Рассчитать производительность печи</p>

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии [Текст] учебник для химико-технол. специальностей вузов А. Г. Касаткин. - 15-е изд., стер., перепеч. изд. 1973 г. - М.: Альянс, 2009. - 750 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Гусовский, В. Л. Современные нагревательные и термические печи : конструкции и технические характеристики [Текст] справочник В. Л. Гусовский, М. Г. Ладыгичев, А. Б. Усачев ; под ред. А. Б. Усачева. - М.: Теплотехник, 2007. - 655,[1] с. ил.

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

1. Огнеупоры и техническая керамика ежемес. междунар. науч.-техн. и произв. журн. Учредитель и издатель: ООО "Меттекс" журнал. - М.: Металлургия, 1946-
2. Огнеупоры произв.-техн. журн. Орган народного комиссариата черной металлургии СССР журнал. - М.: Металлургия, 1946-
3. Новые огнеупоры науч.-техн. и производств. журн. ООО "Интермет Инжиниринг" журнал. - М., 2013-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Гусовский В.Л. Методики расчета нагревательных и термических печей: учебно -справочное пособие Гусовский В.Л., М.Г.Ладыгичев, А.В.Усачев, под ред. А.В.Усачева- М.: Теплотехник, 2004.-395 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Гусовский В.Л. Методики расчета нагревательных и термических печей: учебно -справочное пособие Гусовский В.Л., М.Г.Ладыгичев, А.В.Усачев, под ред. А.В.Усачева- М.: Теплотехник, 2004.-395 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Дзюзер, В.Я. Теплотехника и тепловая работа печей. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 384 с. http://e.lanbook.com/book/71710
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Акулич, П.В. Расчеты сушильных и теплообменных установок. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Минск : , 2010. — 443 с. http://e.lanbook.com/book/90533

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	425 (1)	экран настенный, проектор, пакет презентаций Microsoft Power Point
Зачет, диф. зачет	425 (1)	экран настенный, проектор, пакет презентаций Microsoft Power Point
Лекции	425 (1)	экран настенный, проектор, пакет презентаций Microsoft Power Point