

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**
Химико-технологический факультет
Кафедра «Химические технологии»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
др. техн. наук, проф.

Н. В. Лобов
«25» 11 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Энерготехнология химических производств»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки

Химическая технология природных
энергоносителей и углеродных материалов

Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавр

Выпускающая кафедра:

Химические технологии

Форма обучения:

очная

Курс: 4.

Семестр(-ы): 7.

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

108 ч

Виды контроля:

Экзамен: - нет

Зачёт: 7 сем. Курсовой проект: - нет

Курсовая работа: - нет

Пермь
2016

Учебно-методический комплекс дисциплины «Энерготехнология химических производств» разработан на основании:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «11» августа 2016 г. номер приказа «№1005» по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология»;

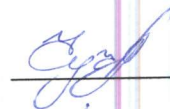
- Компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профилю «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», утверждённой «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на новый ФГОС ВО);

- Базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профилю «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», утверждённого «08» сентября 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, часть 1»; «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, часть 2»; «Технология нефтехимического синтеза», «Основы промышленного органического синтеза», «Промысловая подготовка нефти».

Разработчик

ассистент



А. Д. Чучалина

канд. техн. наук, доц.



С. Н. Пепеляев

Рецензент

канд. техн. наук, доц.



Д. В. Саулин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Химические технологии» «20» октября 2016 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой, ведущей дисциплину
д-р техн. наук, проф.



В. З. Пойлов

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией Химико-технологического факультета «8» ноября 2016 г., протокол № 46.

Председатель учебно-методической комиссии
Химико-технологического факультета
канд. техн. наук, доц.



Е.Р. Мошев

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей
кафедрой «Химические технологии»
д-р техн. наук, проф.



В. З. Пойлов

Начальник управления образовательных
программ,
канд. техн. наук, доц.



Д. С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является изучение основ технической термодинамики, анализа работы высокотемпературных тепловыделяющих и теплоиспользующих установок, циклических процессов преобразования теплоты в работу и работы в теплоту, оптимизации процессов, связанных с выработкой, потреблением и передачей тепла, а также химико-технологических и энерго-технологических аппаратов и схем.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет следующие компетенции:

- умение демонстрировать понимание основных научно-технических проблем и перспективы развития областей техники, соответствующих специальной подготовке, их взаимосвязь со смежными областями (ПСК-3).

1.2 Задачи учебной дисциплины

- **изучение** процессов в термодинамических системах идеального газа и в системах с фазовыми переходами;
- **формирование умений** производить термодинамические расчеты для систем идеального газа и систем с учетом фазовых переходов. Определение возможности использования низкопотенциальной энергии;
- **формирование навыков** производить расчеты материального и теплового балансов сжигания топлива.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- Основные термодинамические законы преобразования теплоты в работу и работы в теплоту;
- Основы теории горения топлива и оборудование, предназначенное для сжигания топлива;
- Технологические схемы установок очистки газовых выбросов от загрязняющих веществ, образовавшихся при сжигании топлива;
- Энерготехнологические агрегаты.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Энерготехнология химических производств» относится к *вариативной* части Блока 1 (Б1) Дисциплины (модули) и является обязательной при освоении ОПОП по направлению 18.03.01 «Химическая технология» профилю «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить указанную в пункте 1.1 компетенцию и демонстрировать следующие результаты:

• **знать:**

- основные термодинамические законы преобразования теплоты в работу и работы в теплоту;
- основы теории горения топлива и оборудование, предназначенное для сжигания топлива;
- технологические схемы установок очистки газовых выбросов от загрязняющих веществ, образовавшихся при сжигании топлива;
- особенности конструкции энерготехнологических агрегатов;

• **уметь:**

- производить расчеты материальных и тепловых балансов процессов превращения теплоты в работу и работы в теплоту в термодинамических системах идеального газа и термодинамических системах с фазовыми переходами, а также процессов сжигания топлива с учетом образования загрязняющих веществ, и процессов теплопередачи;

• **владеть:**

- навыками расчетов материальных и тепловых балансов процессов сжигания различных видов топлив.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенции, заявленной в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенции

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональные компетенции			
ПСК-3	Умение демонстрировать понимание основных научно-технических проблем и перспективы развития областей техники, соответствующих специальной подготовке, их взаимосвязь со смежными областями.	«Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, часть 1»; «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, часть 2»	«Технология нефтехимического синтеза», «Основы промышленного органического синтеза», «Промысловая подготовка нефти»

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ПСК-3.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-3

Код ПСК-3	Формулировка компетенции Умение демонстрировать понимание основных научно-технических проблем и перспективы развития областей техники, соответствующих специальной подготовке, их взаимосвязь со смежными областями.
Код ПСК-3 Б1.В.05	Формулировка дисциплинарной части компетенции Умение демонстрировать понимание основных научно-технических проблем и перспективы развития областей техники, соответствующих специальной подготовке, их взаимосвязь со смежными областями, связанными с процессами передачи энергии.

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент Знает: – основные термодинамические законы преобразования теплоты и работы; – основы теории горения топлива и принципы действия оборудования для его сжигания.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Теоретические вопросы для текущего и рубежного контроля.
Умеет: - производить расчеты материальных и тепловых балансов в термодинамических системах идеального газа и термодинамических системах с фазовыми переходами, а также процессов сжигания топлива и теплопередачи	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов.	Защита индивидуальных расчетных работ.
Владеет: – навыками теплотехнических расчетов.	Практические занятия. Самостоятельная работа по подготовке к зачету.	Защита индивидуальных расчетных работ Вопросы к зачету.

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		по семе- страм	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная (контактная) работа	36	36
	- в том числе в интерактивной форме	-	-
	- лекции (Л)	16	16
	- в том числе в интерактивной форме	-	-
	- практические занятия (ПЗ)	18	18
	- в том числе в интерактивной форме	-	-
	- лабораторные работы (ЛР)	-	-
	- в том числе в интерактивной форме	-	-
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72
	- изучение теоретического материала	38	38
	- расчётно-графические работы	-	-
	- курсовой проект	-	-
	- курсовая работа	-	-
	- реферат	-	-
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)	34	34
	- подготовка отчетов по лабораторным работам	-	-
	- индивидуальные задания	-	-
	- другие виды самостоятельной работы (указать, какие)	-	-
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: зачёт	-	-
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	108	108
	в зачётных единицах (ЗЕ)	3	3

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Но- мер учеб- ного мо- дуля	Номер раз- дела дисци- пли- ны	Номер темы дисцип- лины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудо- ёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа				КСР	итого- вый кон- троль	само- стоя- тель- ная ра- бота	
			всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	Введение	1	1					ИТМ-3 ПА3-2	6
		1	3	1	2				ИТМ-3 ПА3-3	9
		2	4	2	2				ИТМ-3 ПА3-3	10
		3	3	1	2				ИТМ-4 ПА3-3	10
	Всего по модулю:		11	5	6		0,5		24	35,5/0,99
2	2	4	5	1	4				ИТМ-3 ПА3-2	10
		5	3	1	2				ИТМ-3 ПА3-3	9
		6	2	1	1				ИТМ-3 ПА3-3	8
		7	2	1	1				ИТМ-4 ПА3-3	9
	Всего по модулю:		12	4	8		0,5		24	36,5/1,01
3	3	8	1	1					ИТМ-3 ПА3-3	7
		9	2	2					ИТМ-3 ПА3-3	8
	Всего по модулю:		3	3			0,5		12	15,5/0,43
4	4	10	4	2	2				ИТМ-3 ПА3-3	10
		11	4	2	2				ИТМ-3 ПА3-3	10
	Всего по модулю:		8	4	4		0,5		12	20,5/0,57
Промежуточная аттестация								Зачёт		
Итого:			34	16	18		2		72	108/3

ИТМ – изучение теоретического материала;

ПАЗ – подготовка к аудиторным занятиям.

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Ознакомление с предметом. Основные понятия

Введение.

Л – 1 ч., СРС – 6 ч.

Значение технологической подготовки инженеров химиков-технологов. Виды и источники энергии. Особенности потребления энергии в химической промышленности. Взаимосвязь технологии и энергетики в химических производствах. Проблема экономии энергоресурсов.

Раздел 1. Основные положения технической термодинамики

Л – 4 ч, ПЗ – 6 ч, СРС – 18 ч.

Тема 1. Основные понятия и определения. Первый закон термодинамики для закрытой системы. Открытые системы. Энтальпия. Энтропия. Теплоемкость.

Основные понятия и определения применяемые в технической термодинамике: параметры состояния термодинамической системы; понятия нормальных условий; понятия термодинамического процесса.

Тема 2. Термодинамические процессы в идеальном газе и с учетом фазовых переходов.

Изменения параметров состояния термодинамической системы в термодинамических процессах в идеальном газе, прямые и обратные циклы; термодинамические процессы с учетом фазовых переходов с превращением теплоты в работу и работы в теплоту; особенности расчетов термодинамических процессов с учетом фазовых переходов.

Тема 3. Эксергия. Использование низкопотенциальных источников тепла.

Понятие эксергия, а также принципы действия тепловых насосов и холодильных машин.

Модуль 2. Сжигание топлива

Раздел 2. Теоретические основы сжигания топлива

Л – 4 ч, ПЗ – 8 ч, СРС – 24 ч.

Тема 4. Виды топлива. Материальный баланс горения топлива. Теплота сгорания топлива. Энтальпия, теплота и температура газового потока. Тепловой баланс энерготехнологического агрегата.

Различные виды топлива, особенности представления его составов и особенности расчета его теплоты сгорания (высшей, низшей), материальный и тепловой балансы при сжигании топлива. Понятие условное топливо. Алгоритм расчета характеристик потока дымовых газов, особенности расчета теплового баланса энерготехнологического агрегата.

Тема 5. Особенности сжигания газового топлива. Горелки для сжигания газового топлива и газofазных отходов.

Теоретические основы и особенности сжигания газового топлива и особенности конструкций горелок для сжигания газового топлива и газофазных отходов.

Тема 6. Особенности сжигания жидкого топлива. Горелки для сжигания жидкого топлива и жидкофазных отходов.

Теоретические основы и особенности сжигания жидкого топлива и особенности конструкций горелок для сжигания жидкого топлива и жидкофазных отходов.

Тема 7. Особенности сжигания твердого топлива. Горелки и топки для сжигания твердого топлива.

Теоретические основы и особенности сжигания твердого и особенности конструкций горелок и топок для сжигания твердого топлива.

Модуль 3. Экологические проблемы

Раздел 3. Экологические проблемы сжигания топлива

Л – 3 ч, СРС – 12 ч.

Тема 8. Загрязнение атмосферы веществами, образующимися при сжигании топлива. Методы подавления образования оксидов азота при сжигании топлива. Методы очистки газовых выбросов от оксидов азота.

Особенности загрязнения атмосферы веществами, образующимися при сжигании топлива. Методы подавления образования оксидов азота при сжигании топлива, а также методы и технологические схемы очистки дымовых газов от оксидов азота.

Тема 9. Методы очистки газовых выбросов от оксида серы. Комплексная система очистки дымовых газов.

Методы и технологические схемы очистки дымовых газов от оксидов серы, а также описывается комплексная схема очистки дымовых газов от оксидов азота и серы.

Модуль 4.

Раздел 4. Энерготехнологические агрегаты

Л – 4 ч, ПЗ – 4 ч, СРС – 12 ч.

Тема 10. Котлы и вспомогательное оборудование. Особенности их конструкции и работы.

Разновидности энерготехнологических агрегатов, особенности конструкции и работы котлов и вспомогательного оборудования.

Тема 11. Паровые и газовые турбины. Особенности их конструкции и работы. Теплофикация.

Разновидности паровых и газовых турбин, особенности конструкции и работы. Основы построения теплофикационного цикла.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	1, 2	Термодинамические процессы в идеальных газах: изохорный и изобарный процессы
2	1, 2	Термодинамические процессы в идеальных газах: политропный, адиабатный и изотермический процессы
3	3	Расчет циклических процессов: технологический расчет теплонасосной установки для утилизации низкопотенциальной теплоты
4	4, 5	Расчеты процессов сжигания газового топлива: составление теплового и материального балансов процесса сжигания газового топлива
5	4, 6, 7	Расчеты процессов сжигания жидкого и твердого топлива: составление теплового и материального балансов процесса сжигания жидкого или твердого топлива
6	10, 11	Термодинамические процессы в парах: расчет поверхностей теплообмена, материального и теплового балансов системы из двух последовательно соединенных теплообменников
7	4-11	Технологический расчет котлоагрегата

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Не предусмотрены

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
Введение	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
1	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к аудиторным занятиям	3
2	Изучение теоретического материала	3
	Выполнение расчетно-графической работы	3
3	Изучение теоретического материала	4
	Выполнение расчетно-графической работы	3
4	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
5	Изучение теоретического материала	3
	Выполнение расчетно-графической работы	3
6	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к аудиторным занятиям	3
7	Изучение теоретического материала	4
	Выполнение расчетно-графической работы	3
8	Изучение теоретического материала	3
	Подготовка к аудиторным занятиям	3
9	Изучение теоретического материала	3
	Выполнение расчетно-графической работы	3
10	Изучение теоретического материала	3
	Выполнение расчетно-графической работы	3
11	Изучение теоретического материала	3
	Выполнение расчетно-графической работы	3
	Итого: в ч / в 3Е	72/2

5.1 Изучение теоретического материала

Введение. Виды и источники энергии. Особенности потребления энергии в химической промышленности. Взаимосвязь технологии и энергетики в химических производствах. Проблема экономии энергоресурсов.

Тема 1. Основные понятия и определения применяемые в технической термодинамике: параметры состояния термодинамической системы; понятия нормальных условий; понятия термодинамического процесса.

Тема 2. Изменения параметров состояния термодинамической системы в термодинамических процессах в идеальном газе, прямые и обратные циклы; термодинамические процессы с учетом фазовых переходов с превращением теплоты в работу и работы в теплоту; особенности расчетов термодинамических процессов с учетом фазовых переходов.

Тема 3. Понятие эксергия, а также принципы действия тепловых насосов и холодильных машин.

Тема 4. Виды топлива, особенности представления его составов и особенности расчета его теплоты сгорания (высшей, низшей), материальный и тепловой балансы при сжигании топлива. Рассматривается понятие условное топ-

ливо. Излагаются алгоритм расчета характеристик потока дымовых газов, особенности расчета теплового баланса энерготехнологического агрегата.

Тема 5. Теоретические основы и особенности сжигания газового топлива и особенности конструкций горелок для сжигания газового топлива и газофазных отходов.

Тема 6. Теоретические основы и особенности сжигания жидкого топлива и особенности конструкций горелок для сжигания жидкого топлива и жидкофазных отходов.

Тема 7. Теоретические основы и особенности сжигания твердого и особенности конструкций горелок и топок для сжигания твердого топлива.

Тема 8. Особенности загрязнения атмосферы веществами, образующимися при сжигании топлива. Излагаются методы подавления образования оксидов азота при сжигании топлива, а также методы и технологические схемы очистки дымовых газов от оксидов азота.

Тема 9. Методы и технологические схемы очистки дымовых газов от оксидов серы, а также описывается комплексная схема очистки дымовых газов от оксидов азота и серы.

Тема 10. Разновидности энерготехнологических агрегатов, особенности конструкции и работы котлов и вспомогательного оборудования.

Тема 11. Разновидности паровых и газовых турбин, особенности конструкции и работы. Излагаются основы построения теплофикационного цикла.

5.2 Курсовой проект (курсовая работа).

Не предусмотрено.

5.3 Реферат.

Не предусмотрено.

5.4 Расчетно-графические работы.

Не предусмотрено.

5.5 Индивидуальное задание.

Не предусмотрено.

5.6 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий основано на построении диалога между преподавателем и учащимися. Преподаватель при проведении лекционных занятий задает вопросы, которые направлены на интенсификацию процессов понимания и усвоения изучаемого материала.

При проведении практических занятий преследуются следующие цели:

- установление взаимосвязи между изучаемой дисциплиной и смежными с ней;
- самостоятельный поиск методов решения поставленных задач, используя знания смежных дисциплин, участвующими в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной;
- организация самостоятельной деятельности и стремления к саморазвитию.

6 Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- опрос, текущая контрольная работа для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- оценка работы студента на лекционных и практических занятиях.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольные работы (модуль 1, 2).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачёт

Зачет по дисциплине выставляется по итогам проведенного промежуточного контроля, а так же итогового задания.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, контрольные задания к зачёту, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

2) Экзамен

Не предусмотрен.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	ТТ	КР	ИЗ	Зачёт
В результате освоения дисциплины студент:				
Знает:				
основные термодинамические законы преобразования теплоты и работы	+			+
основы теории горения топлива и принципы действия оборудования для его сжигания	+			+
основы теории горения топлива и принципы действия оборудования для его сжигания, а также основные принципы очистки газовых выбросов от токсичных продуктов сжигания топлива	+			+
особенности конструкции и работы энерго-технологических агрегатов	+			+
Умеет:				
производить расчеты материальных и тепловых балансов в термодинамических системах идеального газа и термодинамических системах с фазовыми переходами, а также процессов сжигания топлива и теплопередачи		+		+
производить расчеты технологических процессов превращения теплоты в работу и работы в теплоту с учетом фазовых переходов		+		+
производить расчеты материальных и тепловых балансов процессов сжигания топлива с учетом образования загрязняющих веществ		+		+
Владеет:				
навыками теплотехнических расчетов		+		+
навыками расчетов материального и теплового балансов сжигания различных видов топлива		+		+

Примечание:

ТТ – текущее тестирование (контроль знаний по теме);

КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка умений, владений);

ИЗ – индивидуальные задания (оценка умений).

[illegible]

8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.05 Энерготехнология химических производств (индекс и полное название дисциплины)	Блок 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины) ☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла ☒ обязательная ☐ по выбору студента
18.03.01 (код направления подготовки / специальности)	Химическая технология, профиль «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» (полное название направления подготовки / специальности)
ХТ / ХТПЭиУМ (аббревиатура направления / специальности)	Уровень подготовки: ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр Форма обучения: ☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная
2016 (год утверждения учебного плана ОПОП) <u>Чучалина А.Д.</u> (фамилия, инициалы преподавателя) <u>Химико-технологический</u> (факультет) <u>Химические технологии</u> (кафедра)	Семестр: <u>7</u> Количество групп: <u>2</u> Количество студентов: <u>33</u> <u>Ассистент</u> (должность) <u>8(342)2391665</u> (контактная информация)

8.2 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Саулин Д. В. Энерготехнология химических производств : конспект лекций / Д. В. Саулин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2016 – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks180634 , по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ.	40+ЭБ
2	Теплотехника : учебник для вузов / А. П. Баскаков [и др.]. - Москва: БАСТЕТ, 2010. – Режим доступа:	11

	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks151432 , по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ.	
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Саулин Д.В. Теоретические основы энерготехнологии химических производств: Конспект лекций /Перм.гос.техн.ун-т. Пермь, 1999 - 150 с	143+ЭБ
2	Теплотехника. /Под ред. Баскакова А.П. -М.: Энергоатомиздат, 1991. - 281с.	140
3	Лейтес И.Л., Сосна М.Х., Семенов В.П. Теория и практика химической энерготехнологии. - М.:Химия, 1988. - 304 с.	2
4	Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейдлин А.Е. Техническая термодинамика. - М.: Энергия, 1974. - 447 с.	5
2.2 Периодические издания		
2.3 Нормативно-технические издания		
2.4 Официальные издания		
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронно-библиотечная система Библиокомплектатор [Электронный ресурс] : [платформа и полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Ай Пи Эр Медиа, Ай Пи Ар Букс. – [Саратов, 2016]. – Режим доступа: http://www.bibliocomplectator.ru , по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на

20.10.2016

(дата одобрения рабочей программы на заседании кафедры)

Основная литература

☒

обеспечена

☐

не обеспечена

Дополнительная литература

☒

обеспечена

☐

не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки



Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на

(дата контроля литературы)

Основная литература

☐

обеспечена

☐

не обеспечена

Дополнительная литература

☐

обеспечена

☐

не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Не требуются.

8.4 Аудио- и видео-пособия

Не предусмотрены.

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Не требуются.

9.2 Основное учебное оборудование

Не требуется .

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		