



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
д-р техн. наук, проф.

Н.В. Лобов

Н.В. Лобов

«01» ноября 2017 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Компьютерное моделирование»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки

Химическая технология природных энергоноси-
телей и углеродных материалов

Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавр

Выпускающая кафедра:

Химические технологии

Форма обучения:

очная

Курс: 3.

Семестр(-ы): 5.

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

144 ч

Виды контроля:

Экзамен: 5 сем.

Зачёт: - нет

Курсовой проект: - нет Курсовая работа: - нет

Пермь
2017

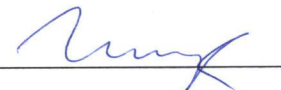
Учебно-методический комплекс дисциплины «Компьютерное моделирование» разработан на основании:

- 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 «Информатика», «Основы научных и инженерных исследований» и программами практик «Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков по профилю подготовки)» и «Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик(-и)

канд. техн. наук, доц.



А.С. Ширкунов

Рецензент

канд. техн. наук, доц.



Л.Г. Тархов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химические технологии «16» октября 2017 г., протокол № 2.

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



В.З. Пойлов

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией Химико-технологического факультета «24» октября 2017 г., протокол № 58

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



Е.Р. Мошев

СОГЛАСОВАНО

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



Д.С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины:

Целью учебной дисциплины является ознакомление с математическим моделированием, его основными методами, типовыми задачами моделирования и способами их решения с применением ЭВМ.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5);
- готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

- **изучение** круга задач, которые могут являться объектами математического моделирования;
- **формирование умения** определения алгоритмов выполнения математического моделирования для конкретных задач химической технологии;
- **формирование умения** выбора подходящих вычислительных математических методов для выполнения математического моделирования;
- **формирование** навыков решения основных задач математического моделирования с применением персональной ЭВМ.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- физические характеристики индивидуальных веществ и их смесей;
- равновесие физических и химических процессов;
- кинетика химических процессов.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Компьютерное моделирование» относится к вариативной части Блока 1 (Б1) Дисциплины (модули) и является дисциплиной по выбору 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 части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

- **знать:** принципы математического моделирования, его основной круг задач, алгоритмы решения данных задач с применением ЭВМ;
- **уметь:** выбирать для проведения математического моделирования подходящие вычислительные методы, выполнять обработку информации с использованием компьютерных технологий;

- **владеть** различными методами решения функциональных и вычислительных задач математического моделирования с применением ЭВМ.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-5	Владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией	Информатика; Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков по профилю подготовки)	-
Профессиональные компетенции			
ПК-3	готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности	-	Основы научных и инженерных исследований; Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)

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

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ОПК-5, ПК-3 (согласно п. 1.1).

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-5

Код ОПК-5	Формулировка компетенции: Владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией
----------------------	---

Код ОПК-5. Б1.ДВ.07.2	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией применительно к математическим расчетам с использованием прикладных программ (Excel, MathCAD)
--------------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов В результате освоения компетенции студент	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: – принципы математического моделирования, основной круг задач математического моделирования в химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов	Лекции. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Вопросы для текущего и рубежного контроля, защита отчёта по ЛР
Умеет: – выбирать для выполнения математического моделирования подходящие математические методы, составлять алгоритмы решения типовых задач, интерпретировать полученный результат	Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов по решению практических задач	Защита отчёта по ЛР
Владеет: – различными методами решения задач математического моделирования с применением ЭВМ	Лабораторные работы. Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	Защита отчёта по ЛР, экзамен

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-3

Код ПК-3	Формулировка компетенции: Готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности
---------------------	---

Код ПК-3. Б1.ДВ.07.2	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Готовность использовать элементы экономического анализа процессов химической технологии за счет математического моделирования их элементов с использованием прикладных программ (Excel, MathCAD)
-------------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов В результате освоения компетенции студент	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: – круг задач математического моделирования в химической технологии, которые могут быть решены с привлечением ЭВМ – основные математические модели, применяемые для описания характеристик веществ и физико-химических процессов	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала	Вопросы для текущего и рубежного контроля
Умеет: – выбирать для выполнения математического моделирования подходящие алгоритмы их решения с применением ЭВМ	Лабораторные работы Самостоятельная работа студентов по решению практических задач	Защита отчёта по ЛР
Владеет: – навыками построения математических моделей различных процессов с использованием прикладных программ (Excel, MathCAD), нахождения их решений и интерпретации результата	Лабораторные работы. Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	Защита отчёта по ЛР, экзамен

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 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 – Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч
		Всего
1	2	3
1	Аудиторная работа (контактная)	52
	- в том числе в интерактивной форме	-
	- лекции (Л)	18
	- в том числе в интерактивной форме	-
	- практические занятия (ПЗ)	-
	- в том числе в интерактивной форме	-
	- лабораторные работы (ЛР)	34
	- в том числе в интерактивной форме	-
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	54
	- изучение теоретического материала	24
	- расчетно-графические работы	-
	- курсовой проект	-
	- курсовая работа	-
	- реферат	-
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)	14
	- подготовка отчетов по лабораторным работам (практическим занятиям)	16
	- индивидуальные задания (универсальный вид заданий, содержание которых, как правило, выходит за рамки вышеперечисленного перечня)	-
	- другие виды самостоятельной работы (указать какие)	-
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: экзамен	36
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:	
	в часах (ч)	144
	в зачётных единицах (ЗЕ)	4

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 дис- ци- пли- ны	Номер темы дисцип- лины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоём- кость, ч / ЗЕ
			Аудиторная работа				КСР	Итого вый кон- троль	Само- стоя- тельная работа	
			Всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	Введение	2	2						2
		1	6	2		4			4	10
		2	6	2		4			6	12
		3	6	2		4			6	12
		4	6	2		4			6	12
		5	6	2		4			6	12
	Всего по модулю:		32	12		20	1		28	61 / 1,69
2	2	6	8	2		6			10	18
		7	6	2		4			10	16
		8	6	2		4			6	12
	Всего по модулю:		20	6		14	1		26	47 / 1,31
Промежуточная аттеста- ция								36		36 / 1
Итого:			52	18		34	2	36	54	144 / 4

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Введение.

Л – 2 ч.

Основные понятия и принципы моделирования. Классификация математических моделей. Примеры применения математических моделей для решения производственных задач.

Модуль 1. Общие вопросы моделирования.

Раздел 1. Виды уравнений и методы их решения при моделировании химико-технологических процессов.

Л – 10 ч, ПЗ – 0 ч, ЛР – 20 ч, СРС – 28 ч.

Тема 1. Уравнения, описывающие физические свойства веществ.

Уравнения, связывающие различные характеристики веществ и их смесей с составом и параметрами системы. Методы расчета характеристик смесей газов и жидкостей с применением ЭВМ.

Тема 2. Уравнения, описывающие равновесие смесей газов и жидкостей.

Способы выражения состава газовых и жидкостных смесей. Фазовое равновесие газожидкостных смесей и уравнения, моделирующие его. Методы решения уравнений модели газожидкостного равновесия с применением ЭВМ.

Тема 3. Уравнения, описывающие равновесие химических реакций.

Понятие термодинамической модели. Термодинамическое равновесие. Составление уравнений, описывающих химическое равновесие для обратимых простых, последовательных и параллельных реакций.

Тема 4. Уравнения, описывающие кинетику химических процессов.

Постановка прямой и обратной задачи химической кинетики. Составление кинетической модели обратимых простых, последовательных и параллельных реакций. Решение систем кинетических уравнений с применением ЭВМ.

Тема 5. Регрессионный анализ.

Методы аппроксимации экспериментальных данных. Использование аппроксимации для построения математических моделей различных процессов. Метод наименьших квадратов.

Модуль 2. Математические модели основных процессов химической технологии.**Раздел 2. Математические модели основных процессов химической технологии.**

Л – 6 ч, ПЗ – 0 ч, ЛР – 14 ч, СРС – 26 ч.

Тема 6. Модели, описывающие химические реакторы.

Математические модели реакторов идеального смешения и вытеснения, а также их систем. Методы решения уравнений, описывающих данные реакторы, с применением ЭВМ.

Тема 7. Модели, описывающие процесс теплопередачи в теплообменном оборудовании.

Основные принципы теплопередачи, критерии подобия. Составление математических моделей теплообменного оборудования. Подходы к их расчету с использованием ЭВМ.

Тема 8. Модели, описывающие процесс ректификации.

Основные принципы ректификации. Составление математических моделей тарельчатых ректификационных колонн. Подходу к их расчету с использованием ЭВМ.

4.3 Перечень тем практических занятий

Не предусмотрены.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.2 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	1	Расчет состава и характеристик смесей, составление материальных балансов
2	2	Составление математической модели газожидкостного равновесия
3	3	Составление математической модели равновесия для обратимых химических реакций
4	4	Составление кинетической модели обратимых реакций
5	5	Аппроксимация экспериментальных данных и ее использование при построении математических моделей
6	6	Составление математической модели системы реакторов
7	7	Составление математической модели теплопередачи в теплообменных аппаратах различной конструкции
8	8	Составление математической модели тарельчатой ректификационной колонны

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
1	Изучение теоретического материала	3
1	Оформление отчета по лабораторным работам	2
2	Подготовка к аудиторным занятиям	2
2	Изучение теоретического материала	3
2	Оформление отчета по лабораторным работам	2
3	Подготовка к аудиторным занятиям	2
3	Изучение теоретического материала	3
3	Оформление отчета по лабораторным работам	2
4	Подготовка к аудиторным занятиям	2
4	Изучение теоретического материала	3
4	Оформление отчета по лабораторным работам	2
5	Подготовка к аудиторным занятиям	2
5	Изучение теоретического материала	3
5	Оформление отчета по лабораторным работам	2
6	Подготовка к аудиторным занятиям	2
6	Изучение теоретического материала	3
6	Оформление отчета по лабораторным работам	2
7	Подготовка к аудиторным занятиям	2
7	Изучение теоретического материала	3
7	Оформление отчета по лабораторным работам	2
8	Подготовка к аудиторным занятиям	2
8	Изучение теоретического материала	3
8	Оформление отчета по лабораторным работам	2
	Итого: ч	54
	ЗЕ	1,5

5.1 Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно

Тема 1. Уравнения, описывающие физические свойства веществ.

Аддитивные и неаддитивные свойства газовых и жидкостных смесей, их методы расчета.

Тема 2. Уравнения, описывающие равновесие смесей газов и жидкостей.

Применение моделей газожидкостного равновесия в расчетах процессов и оборудования химической технологии.

Тема 3. Уравнения, описывающие равновесие химических реакций.

Подходы к решению уравнений равновесия или их систем, в том числе с применением ЭВМ.

Тема 4. Уравнения, описывающие кинетику химических процессов.

Подходы к моделированию сложных реакций, метод стационарных состояний.

Тема 5. Регрессионный анализ.

Применение ЭВМ для аппроксимации экспериментальных данных.

Тема 6. Модели, описывающие химические реакторы.

Подходы составлению математических моделей реакторных схем с сепарацией и рециркуляцией.

Тема 7. Модели, описывающие процесс теплопередачи в теплообменном оборудовании.

Оптимизация работы теплообменного оборудования с применением его математических моделей.

Тема 8. Модели, описывающие процесс ректификации.

Оптимизация работы ректификационного оборудования с применением его математических моделей.

5.2 Курсовой проект (курсовая работа)

Не предусмотрен.

5.3 Реферат

Не предусмотрен.

5.4 Расчетно-графические работы

Не предусмотрены.

5.5 Индивидуальное задание

Не предусмотрено.

5.6 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий и форм организации учебного процесса:

Проблемное обучение как один из видов педагогических технологий направлено на формирование у студента аналитического мышления и стремления к самостоятельному приобретению знаний. Проблемная ситуация для решения конкретной задачи может быть создана на лекциях и лабораторных занятиях.

Репродуктивный метод используется на лекционных занятиях.

Работа в команде с партнером или в составе группы: совместная работа студентов при выполнении лабораторных работ, в ходе которых отрабатываются командные навыки взаимодействия.

Опережающее обучение – реализуется в процессе самостоятельного изучения студентами отдельных вопросов образовательной программы дисциплины.

Контекстное обучение – мотивация студентов к усвоению знаний по вопросам, связанным с профессиональной деятельностью.

Междисциплинарное обучение – использование знаний из смежных дисциплин для решения задачи.

6 Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующей форме - опрос для анализа усвоения материала предыдущей лекции.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

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

- защита лабораторных работ (модуль 1, 2);
- контрольные работы (модуль 1, 2).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

1) **Зачёт** – не предусмотрен

2) **Экзамен**

- Экзамен по дисциплине проводится устно по билетам. Билет содержит теоретический вопрос для проверки усвоенных знаний, практическое задание для проверки освоенных умений и комплексное задание для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

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

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) В результате освоения дисциплины студент	Вид контроля			
	ТО	КР	ЛР	Экзамен
Знает:				
принципы математического моделирования, основной круг задач математического моделирования в химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов	+			+
круг задач математического моделирования в химической технологии, которые могут быть решены с привлечением ЭВМ; основные математические модели, применяемые для описания характеристик веществ и физико-химических процессов	+			+
Умеет:				
выбирать для выполнения математического моделирования подходящие математические методы, составлять алгоритмы решения типовых задач, интерпретировать полученный результат		+	+	+
выбирать для выполнения математического моделирования подходящие алгоритмы их решения с применением ЭВМ		+	+	+
Владеет:				
различными методами решения задач математического моделирования			+	+
навыками построения математических моделей различных процессов с использованием прикладных программ (Excel, MathCAD), нахождения их решений и интерпретации результата			+	+

ТО – теоретический опрос (контроль знаний по теме);

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

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка владения).

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

[illegible]

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

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.ДВ.07.2 Компьютерное моделирование (полное название дисциплины)	Блок 1. Дисциплины (модули)» (цикл дисциплины) ☒ основная ☐ по выбору студента ☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла
18.03.01 (код направления / специальности)	Химическая технология / Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов (полное название направления подготовки / специальности)
ХТ / ТТУМ (аббревиатура направления / специальности)	Уровень подготовки ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр Форма обучения ☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная
<u>2016</u> (год утверждения учебного плана ОПОП)	Семестр(ы) <u>5</u>
<u>Ширкунов А.С.</u> (фамилия, инициалы преподавателя) <u>Химико-технологический</u> (факультет) <u>Химические технологии</u> (кафедра)	<u>доцент</u> (должность) <u>т. 2391765</u> (контактная информация)
Количество групп <u>2</u> Количество студентов <u>40</u>	

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	Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике : учебник для втузов / В.С. Зарубин ; Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана; Под ред. В. С. Зарубина . – 2-е изд., стер. – Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001, 2003, 2010 . – 495 с. : ил.	70
2	Углев Н.П. Теория химических реакторов. Введение в основные разделы курса. Учебное пособие.-Пермь, ПГТУ, 2008.-181 с.	101 + ЭБ

2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа : учебное пособие / А. К. Мановян . – 2-е изд., испр . – Москва : Химия, 2001. – 567 с.	88
2	Стромберг А.Г. Физическая химия : учебник для вузов / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко ; Под ред. А. Г. Стромберга . – 6-е изд., стер .— Москва : Высш. шк., 2006, 2009 . – 527 с.	87
3	Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов / А. Г. Касаткин . – Стер . – Перепеч. с 9-го изд. 1973 г. — Москва : Альянс, 2014 . – 750 с.	50
2.2 Периодические издания		
	Не используются	
2.3 Нормативно–технические издания		
	Не используются	
2.4 Официальные издания		
	Не используются	
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на 10.10.2017 г.
(дата составления рабочей программы)

основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки  Н.В. Тюрикова

Данные об обеспеченности на _____
(дата составления рабочей программы)

основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

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

Не используются

8.4 Аудио- и видео-пособия (не предусмотрены)

Не используются

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

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория математического моделирования	Кафедра ХТ	411-1	36	12

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональный компьютер	12	ПР НИУ / оперативное управление	411-1

Лист регистрации изменений

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