

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФИО: Макуев Валентин Анатольевич

Мытищинский филиал

Должность: Заместитель директора по учебной работе

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

Дата подписания: 02.07.2024 10:55:10

Уникальный программный ключ:

образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

a0887579b7e63594c87851bc1bb030c7c4482fa1

(национальный исследовательский университет)»

(МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)



Заместитель директора

по учебной работе

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана

Макуев В.А.

«25» июня 2021 г.

Факультет ЛТ «Факультет лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства»

Кафедра ЛТ9 «Химия и химические технологии в лесном комплексе»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химические реакторы

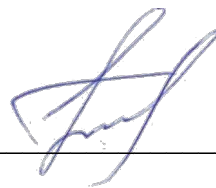
Автор программы:

Зарубина А.Н., заведующий кафедрой (к.н.), кандидат технических наук, доцент,

zarubina@bmstu.ru

Утверждена на заседании кафедры «Химия и химические технологии в лесном комплексе»  
Протокол № 12 заседания кафедры «ЛТ9» от 07.06.2021 г.

Начальник Отдела образовательных программ  
Шевлякова А.А



---

Рабочая программа одобрена на 2022/2023 учебный год.  
Протокол № 10 заседания кафедры «ЛТ9» от 25.04.2022 г.  
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2023/2024 учебный год.  
Протокол № 10 заседания кафедры «ЛТ9» от 24.04.2023 г.  
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2024/2025 учебный год.  
Протокол № 9 заседания кафедры «ЛТ9» от 01.04.2024 г.  
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	с.
1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Объем дисциплины .....	7
4. Содержание дисциплины, структурированное по модулям учебной дисциплины с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий .....	8
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов .....	12
6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине.....	13
7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины .....	14
8. Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины.....	15
9. Методические указания для студентов по освоению дисциплины.....	16
10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных системы профессиональных баз данных .....	18
11. Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины..	19

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с:

- Самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом (СУОС 3++) по направлению подготовки (уровень бакалавриата): 18.03.01 «Химическая технология»;
- Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология»;
- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе СУОС 3++ по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» (уровень бакалавриата)

<b>Код компетенции по СУОС 3++</b>	<b>Формулировка компетенции</b>
	<b>Профессиональные компетенции собственные</b>
ПКС-3 (18.03.01/31 Химическая технология переработки древесины)	Способен осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины при производстве целлюлозных, древесных композиционных материалов и других продуктов химической переработки древесины

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл. 1).

Таблица 1. Индикаторы достижения компетенции

1	2	3
Компетенция: код по СУОС 3++, формулировка	Индикаторы	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
<p>ПКС-3 (18.03.01/31 Химическая технология переработки древесины) Способен осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины при производстве целлюлозных, древесных композиционных материалов и других продуктов химической переработки древесины</p>	<p><b>УМЕТЬ</b> - определять параметры технологического режима и их соответствие требованиям технологического регламента</p>	<p><b>Лекции</b> <b>Семинары</b> <b>Лабораторные работы</b> <b>Самостоятельная работа</b> (в том числе выполнение курсовой работы)  <b>Активные и интерактивные формы (методы) обучения:</b> обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы бакалавриата по направлению 18.03.01 «Химическая технология».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана:

- общая и неорганическая химия,
- органическая химия,
- физическая химия,
- коллоидная химия,
- физика,
- высшая математика,
- процессы и аппараты химической технологии.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин образовательной программы:

- технология целлюлозных композиционных материалов,
- технология производства и отделки плитных материалов,
- комплексная химическая переработка древесины,
- очистка и рекуперация промышленных выбросов,
- моделирование технологических процессов.

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для направления (уровень бакалавриата): 18.03.01 Химическая технология.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц(з.е.), 180 академических часов (135 астрономических часов). В том числе: 1 семестр – 5 з.е. (180 ак.ч.).

**Таблица 2.** Объем дисциплины по видам учебных занятий (в академических часах)

Виды учебной работы	Объем по семестрам, акад. ч.	
	Всего	Количество семестров освоения дисциплины
		1
Объем дисциплины	180	180
<b>Аудиторная работа*</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
Лекции (Л)	36	36
Семинары (С)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
Проработка учебного материала лекций	4.5	4.5
Подготовка к семинарам	2.25	2.25
Подготовка к лабораторным работам	10	10
Выполнение курсовой работы	36	36
Подготовка к экзамену	30	30
Подготовка к контрольной работе	6	6
Другие виды самостоятельной работы	19.25	19.25
<b>Вид промежуточной аттестации</b>		<b>Экзамен ДЗчт</b>

\*в том числе, в форме практической подготовки

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

**Таблица 3. Содержание дисциплины**

№ п/п	Тема (название) модуля	Виды занятий*, часы				Активные и интерактивные формы проведения занятий		Компетенции, закрепленные за темой (код по СУОС 3++)	Текущий контроль результатов обучения		
		Л	С	ЛР	СР	Форма проведения занятий	Часы		Срок (неделя)	Формы	Баллы (мин/макс)
<b>1 семестр</b>											
1	Модели идеальных реакторов.	12	6	8	14	Обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах. Работа в команде (в группах)	6	ПКС-3	6	Лабораторные работы	3/6
										Контрольная работа	5/9
										<b>ИТОГО:</b>	<b>9/15</b>
2	Реакторы с различным тепловым режимом.	10	6	4	12	Обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах. Работа в команде (в группах)	6	ПКС-3	12	Лабораторные работы	2/4
										Контрольная работа	7/11
										<b>ИТОГО:</b>	<b>9/15</b>
3	Расчет реакторов и их конструкция.	14	6	6	16	Обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах.	6	ПКС-3	18	Рубежный контроль	24/40
										<b>ИТОГО:</b>	<b>24/40</b>
4	Курсовая работа	-	-	-	36	-	-	-	-	-	<b>60/100</b>
5	Экзамен	-	-	-	30	-	-	-	-	-	<b>18/30</b>
	<b>ИТОГО за семестр</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>108</b>	-	<b>18</b>	-	-	-	<b>60/100</b>

\*в том числе, в форме практической подготовки



## Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)

№, п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
<b>1</b>	<b>«Модели идеальных реакторов»</b>	
	<b>Лекции</b>	12
1.1	Модели идеальных реакторов. Понятие химического реактора. Требования к химическим реакторам. Классификация химических реакторов.	2
1.2	Характеристика периодического процесса, особенности протекания, область применения, достоинства и недостатки. Характеристика непрерывного процесса, особенности протекания, область применения, достоинства и недостатки.	2
1.3	Изотермические реакторы с различной структурой потока. Реакторы периодического действия. Емкостный реактор идеального смешения периодического действия. Влияние структуры потока (идеальное смешение и вытеснение), стационарности режима (проточный и периодический), параметров и условий протекания процесса (температура, концентрация, давление, объем реакционной зоны, время), вида химической реакции (простая и сложная, обратимая и необратимая) и ее параметров на профили концентраций и показатели процесса в реакторе (степень превращения, выход продукта, селективность процесса). Расчет эффективности работы и размеров реакторов идеального смешения периодического действия.	2
1.4	Реакторы непрерывного действия. Реакторы идеального вытеснения. Реактор идеального смешения непрерывного действия. Основы расчета процесса в реакторе.	2
1.5	Каскад реакторов. Сравнение эффективности работы реакторов, описываемых различными моделями – идеального смешения и вытеснения.	2
1.6	Процессы в реакторах с переносом вещества, отличным от идеального смешения и вытеснения. Модели процессов, области их применения и сопоставление с моделями «идеальных» процессов. Реакторы полунепрерывного (полупериодического) действия.	2
	<b>Лабораторные работы</b>	12
ЛР1.1	Инструктаж по технике безопасности. Техника лабораторных работ. Периодический реактор полного смешения.	4
ЛР1.2	Проточный реактор полного смешения.	4
ЛР1.3	Проточный трубчатый реактор.	4
	<b>Самостоятельная работа</b>	26
СР1.1	Проработка учебного материала лекций	1.25
СР1.3	Подготовка к лабораторным работам	6
СР1.4	Подготовка к контрольной работе	3
СР1.5	Другие виды самостоятельной работы	15.75
<b>2</b>	<b>«Реакторы с различным тепловым режимом»</b>	
	<b>Лекции</b>	12
2.1	Реакторы с различным тепловым режимом. Виды тепловых режимов. Расчет реактора идеального смешения периодического действия с учетом теплового режима. Политропный режим. Адиабатический	2

	режим. Изотермический режим. Реактор идеального вытеснения непрерывного действия с учетом теплового режима.	
2.2	Реактор идеального смешения непрерывного действия с учетом теплового режима. Устойчивость работы реактора в заданном тепловом режиме. Выбор типа реактора с учетом теплового режима. Создание оптимального теплового режима в реакторах.	2
2.3	Расчет оптимального объема реактора и себестоимости его работы. Методика расчета объема реактора и себестоимости его работы в случае рециркуляции реагента. Определение оптимальной степени превращения реагента, при которой себестоимость продукта и объем реактора минимальны. Стоимость реагента, стоимость реактора, его обслуживания и стоимость установки для разделения продукта и исходного реагента как три основных составляющих в себестоимости продукта, их расчет.	2
2.4	Оценка минимальной себестоимости продукта. Оценка затрат на производство продукта и учет влияния на себестоимость использования регенерирующей установки.	2
2.5	Конструкции реакторов. Реакторы для гомогенных реакций. Реакторы для гетерогенных некаталитических реакций. Реакторы для проведения реакций твердое вещество – газ.	2
2.6	Реакторы для проведения реакций твердое вещество – жидкость. Реакторы для реакций газ – жидкость и жидкость – жидкость. Реакторы для гетерогенно-каталитических реакций.	2
	<b>Лабораторные работы</b>	6
ЛР2.1	Оценка структуры потока в емкостном реакторе малого объема.	4
ЛР2.2	Электролитическое получение хлора и гидроксида калия.	2
	<b>Семинары</b>	6
СЗ.1	Изотермические процессы в химических реакторах идеального смешения непрерывного и периодического действия.	2
СЗ.2	Изотермические процессы в химических реакторах идеального вытеснения непрерывного действия.	2
СЗ.3	Расчет реакторов с различным тепловым режимом.	2
	<b>Самостоятельная работа</b>	26
СР2.1	Проработка учебного материала лекций	1.5
СР2.2	Подготовка к семинарам	0.75
СР2.3	Подготовка к лабораторным работам	4
СР2.4	Подготовка к контрольной работе	3
СР2.5	Другие виды самостоятельной работы	16.75
<b>3</b>	<b>«Расчет реакторов и их конструкция»</b>	
	<b>Лекции</b>	12
3.1	Перемешивание в реакторах. Механическое перемешивание. Расчет мощности электродвигателя (привода) мешалки. Наиболее распространенные механические мешалки, их характеристики и область применения.	2
3.2	Перемешивание псевдооживлением. Режим псевдооживления. Зависимость гидравлического сопротивления слоя от скорости потока газа. Барботаж. Расчет пневматического перемешивания.	2
3.3	Организация теплообмена в реакторах. Нестационарный нагрев в	2

	реакторах идеального смешения периодического действия с паровой рубашкой. Особенности поддержания оптимального температурного режима в случае проведения необратимых и обратимых химических реакций. Время нагрева смеси и выражение для средней движущей силы в реакторе с паровой рубашкой.	
3.4	Нестационарный теплообмен в нагрев в реакторах идеального смешения периодического действия со змеевиковым теплообменником. Время охлаждения в реакторе со змеевиком. Порядок расчета времени охлаждения в реакторе со змеевиком. Расчет поверхности теплообмена в реакторе со змеевиком при известной конечной температуре воды на выходе из змеевика.	2
3.5	Биореакторы. Особенности биореакторов и их отличия в случае проведения необратимых и обратимых химических реакций. Отличия в исходном сырье для химических и биореакторов.	2
3.6	Конструктивные особенности технических устройств для работы с живыми системами. Современные материалы для изготовления химических реакторов.	2
	<b>Семинары</b>	12
С3.1	Определение времени реакции, протекающей в реакторе полного смешения.	2
С3.2	Определение эффективности работы реактора.	2
С3.3	Расчет объема и расхода воды в рубашке реактора периодического действия.	2
С3.4	Расчет и выбор основных размеров реактора.	2
С3.5	Расчет мощности, затрачиваемой на перемешивание.	2
С3.6	Промышленные биореакторы.	2
	<b>Самостоятельная работа</b>	26
СР3.1	Проработка учебного материала лекций	1.5
СР3.2	Подготовка к семинарам	1.5
СР3.3	Подготовка к рубежному контролю.	3
СР3.4	Другие виды самостоятельной работы	20
<b>4</b>	<b>Экзамен</b>	30
СР4.1	Подготовка к экзамену	30

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Самостоятельная работа студентов по дисциплине обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Рабочая программа дисциплины.
2. Учебная литература и дополнительные материалы [Раздел 7 Рабочей программы дисциплины].
3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» [Раздел 8 Рабочей программы дисциплины].
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины [Раздел 9 Рабочей программы дисциплины], обеспечивающие самостоятельную работу студента при подготовке к учебным занятиям, выполнении домашних работ, подготовке к контрольным мероприятиям и аттестациям.
5. Комплект индивидуальных заданий.

Студенты получают доступ к указанным материалам начиная с первого занятия по дисциплине.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (раздел 1). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ФОС является приложением к данной рабочей программе дисциплины.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Литература по дисциплине

1. Общая химическая технология. Ч.1. Химические процессы и реакторы : учебное пособие / составители Ю. Б. Швалёв, Д. А. Горлушко. — 2-е изд. — Томск : Томский политехнический университет, 2019. — 187 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/96108.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Игнатенков, В. И. Общая химическая технология: теория, примеры, задачи : учебное пособие для вузов / В. И. Игнатенков. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 195 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09222-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469740> — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
3. Закгейм, А. Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / А. Ю. Закгейм. — Москва : Логос, 2014. — 304 с. — ISBN 978-5-98704-497-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66419.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

### Дополнительные материалы

4. Жилин Ю.Н. Инженерная химия. Химические реакторы: учебное пособие для студ. напр. подготовки бакалавров 18.03.01 "Химическая технология" / Ю.Н.Жилин, А.Н. Зарубина, Г.Л. Олиференко, А.Н. Иванкин; ФГБОУ ВО МГУЛ. - М. : МГУЛ, 2016. - 140 с. — Текст : электронный // Страница кафедры ЛТ9 МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана : [сайт]. — URL: <https://mf.bmstu.ru/info/faculty/lt/caf/lt9/uchmet/> . — Режим доступа: Свободный.
5. Жилин Ю.Н. Химические реакторы: учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы для студ. всех форм. — М.: МГУЛ, 2015. - 14 с. — Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана – Основной фонд – 45 экз.; читальный зал № 2 – 3 экз.
6. Жилин Ю.Н. Химические реакторы: учебное пособие для студ. всех форм. — М.: МГУЛ, 2015. - 88 с. — Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана – Основной фонд – 45 экз.; читальный зал № 2 – 3 экз.
7. Зарубина А.Н., Иванкин А.Н., Веревкин А.Н., Сердюкова Ю.В. Химические реакторы: учебно-методическое пособие к лабораторным работам / А.Н. Зарубина, А.Н.Иванкин, А.Н. Веревкин, Ю.В.Сердюкова; ФГБОУ ВО МГУЛ. - М. : МГУЛ, 2016. - 31 с. — Текст : электронный // Страница кафедры ЛТ9 МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана : [сайт]. — URL: <https://mf.bmstu.ru/info/faculty/lt/caf/lt9/uchmet/> . — Режим доступа: Свободный.

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт кафедры «Химия и химические технологии в лесном комплексе»: <https://mf.bmstu.ru/info/faculty/lt/caf/lt9/> .
2. Открытая информационная группа кафедры в социальной сети «ВКонтакте»: <https://vk.com/bmstu1830>.
3. Российская государственная библиотека. <http://www.rsl.ru>.
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. <http://www.gpntb.ru>.
5. Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu.ru>.
6. Научно-техническая библиотека КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <https://bmstu-kaluga.ru/library>.
7. Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <https://mf.bmstu.ru/info/library/>.
8. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.
9. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
10. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>.
11. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>.
12. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Юрайт» <https://biblio-online.ru>.
13. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. [www.edulib.ru](http://www.edulib.ru).
14. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>.
15. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. <http://fcior.edu.ru>.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание нижеследующие положения.

Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершенный раздел курса. Дисциплина делится на четыре модуля (включая экзамен).

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу учебно-методических материалов по дисциплине.

**Лекционные занятия** посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

**Семинарские занятия** проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

**Лабораторные работы** предназначены для приобретения опыта практической реализации основной профессиональной образовательной программы. Методические указания к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется перед проведением лабораторных работ.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий, лабораторных работ и индивидуальных и(или) групповых консультаций, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

**Самостоятельная работа** студентов включает следующие виды: проработка учебного материала лекций, подготовка к семинарам, подготовка к лабораторным работам, подготовка к экзамену, подготовка к контрольным работам, подготовка реферата. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде их личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

**Текущий контроль** проводится в течение каждого модуля, его итоговые результаты складываются из оценок по следующим видам контрольных мероприятий:

- Контрольные работы
- Рубежный контроль.

Освоение дисциплины и ее успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Набрать рейтинг по всем модулям в каждом семестре, пройти по каждому модулю плановые контрольные мероприятия в течение экзаменационной сессии невозможно.

Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия.

**Промежуточная аттестация** по дисциплине проходит в форме экзамена и дифференцированного зачета по курсовой работе, контролирующей освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний по ней.



### **Методика оценки по рейтингу**

Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

<b>Рейтинг</b>	<b>Оценка на экзамене</b>
85 – 100	отлично
71 – 84	хорошо
60 – 70	удовлетворительно
0 – 59	неудовлетворительно

Оценивание дисциплины ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ**

### **Информационные технологии:**

– Электронная информационно-образовательная среда МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программам практик, формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий и служб по пересылке и получению электронных сообщений между пользователями компьютерной сети Интернет.

– e-mail кафедры для оперативной связи: [CAF-HTDIP@mgul.ac.ru](mailto:CAF-HTDIP@mgul.ac.ru)

### **Программное обеспечение:**

- Mathcad
- Windows
- Word
- PowerPoint
- Excel

### **Информационные справочные системы:**

- Информационно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>;
- Информационно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>;

### **Профессиональные базы данных:**

- Химия. Каталог научных сайтов. Элементы. <https://elementy.ru>
- Электронная библиотека учебных материалов по химии <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ,  
НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

№, п/п	Вид занятий	Вид и наименование оборудования
1	Лекции	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
2	Семинары	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
3	Лабораторные работы	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
4	Самостоятельная работа	библиотека, имеющая рабочие места для студентов; выставочные залы; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет. Социокультурное пространство университета позволяет студенту качественно выполнять самостоятельную работу.

## ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

### **1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины**

Литература по дисциплине:

1. Общая химическая технология. Ч.1. Химические процессы и реакторы Учебное пособие. - 2019. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/96108.html>.
2. ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ, ПРИМЕРЫ, ЗАДАЧИ 2-е изд. Учебное пособие для вузов / Игнатенков В. И. - 2021. - URL: <https://urait.ru/book/CBVB79F7-EBDB-4CDB-A39A-9C7850CEC646>.
3. Закгейм А. Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов : учеб. пособие для вузов / Закгейм А. Ю. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Логос : Университетская книга, 2009. - 302 с. - (Новая университетская библиотека). - Библиогр.: с. 295-297. - ISBN 978-5-98704-289-5.
4. Куфтов А. Ф., Лихачева А. В. Биологическая и термохимическая переработка органосодержащих материалов : учеб. пособие по курсу "Топливо, топливосжигающие устройства и химические реакторы" / Куфтов А. Ф., Лихачева А. В. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. - 65 с. : ил. - Библиогр.: с. 64.

### **2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

##### **Программное обеспечение:**

- 7-Zip
- Foxit Reader
- LibreOffice
- Mathcad
- Mozilla Thunderbird

##### **Преподаватель кафедры:**

Зарубина А.Н., заведующий кафедрой (к.н.), кандидат технических наук, доцент,  
[zarubina@bmstu.ru](mailto:zarubina@bmstu.ru)

## ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

### **1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины**

Литература по дисциплине:

1. Общая химическая технология. Ч.1. Химические процессы и реакторы Учебное пособие. - 2019. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/96108.html>.
2. Закгейм А. Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов : учеб. пособие для вузов / Закгейм А. Ю. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Логос : Университетская книга, 2009. - 302 с. - (Новая университетская библиотека). - Библиогр.: с. 295-297. - ISBN 978-5-98704-289-5.
3. Куфтов А. Ф., Лихачева А. В. Биологическая и термохимическая переработка органосодержащих материалов : учеб. пособие по курсу "Топливо, топливосжигающие устройства и химические реакторы" / Куфтов А. Ф., Лихачева А. В. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. - 65 с. : ил. - Библиогр.: с. 64.

### **2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

##### **Программное обеспечение:**

- 7-Zip
- Foxit Reader
- LibreOffice
- Mathcad
- Mozilla Thunderbird

##### **Преподаватель кафедры:**

Зарубина А.Н., заведующий кафедрой (к.н.), кандидат технических наук, доцент,  
[zarubina@bmstu.ru](mailto:zarubina@bmstu.ru)

## ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

### **1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины**

Литература по дисциплине:

1. Общая химическая технология. Ч.1. Химические процессы и реакторы Учебное пособие. - 2019. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/96108.html>.
2. Закгейм А. Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов : учеб. пособие для вузов / Закгейм А. Ю. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Логос : Университетская книга, 2009. - 302 с. - (Новая университетская библиотека). - Библиогр.: с. 295-297. - ISBN 978-5-98704-289-5.
3. Куфтов А. Ф., Лихачева А. В. Биологическая и термохимическая переработка органосодержащих материалов : учеб. пособие по курсу "Топливо, топливосжигающие устройства и химические реакторы" / Куфтов А. Ф., Лихачева А. В. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. - 65 с. : ил. - Библиогр.: с. 64.

### **2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

**Программное обеспечение:**

- 7-Zip
- LibreOffice
- Mozilla Firefox
- КОМПАС-3D

**Преподаватель кафедры:**

Зарубина А.Н., заведующий кафедрой (к.н.), кандидат технических наук, доцент,  
[zarubina@bmstu.ru](mailto:zarubina@bmstu.ru)