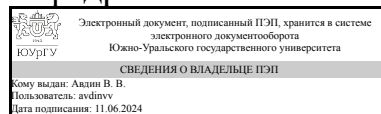


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



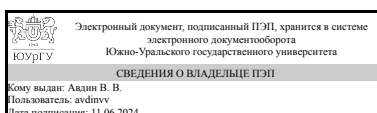
В. В. Авдин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.04 Процессы дробления и размола в химической технологии  
для направления 18.03.01 Химическая технология  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Химическая технология  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Экология и химическая технология

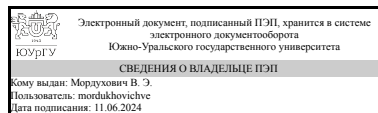
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 922

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



В. В. Авдин

Разработчик программы,  
старший преподаватель



В. Э. Мордухович

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель – формирование у студентов комплекса знаний по теоретическим основам измельчения и физико-механическим свойствам материалов, классификации машин для измельчения, основным видам конструкций дробилок и мельниц, применяемых в химической технологии, их расчетам. Задачи - Добиться освоения студентами знаний: а) видов измельчения; степени измельчения, физико-механических свойств материалов; б) поверхностной, объемной и обобщающей теории измельчения, классификации машин для измельчения; в) основных видов и конструктивных особенностей машин для дробления материалов, применяемых в химической технологии; г) основных видов и конструктивных особенностей машин для помола материалов, применяемых в химической технологии. - Дать студентам информацию о перспективах развития конструкций дробильно-размольного оборудования, методах расчетов дробилок и мельниц различной конструкции, определения их производительности и мощности; - Добиться развития у студентов навыков творческого мышления.

### Краткое содержание дисциплины

Роль процессов дробления и размола в химической технологии. Физико-механические свойства материалов как основа для выбора типа машин для дробления и размола. Основные технологические схемы измельчения в химической технологии. Виды и способы измельчения материалов, основная характеристика процесса измельчения, выбор числа стадий измельчения. Теоретические основы процесса измельчения. Поверхностная теория Риттингера, объемная теория Кирпичева - Кикка и обобщающая теория Ребиндера. Классификация дробильно-размольных машин по технологическому назначению, по величине частиц конечного продукта, по принципу действия и конструктивным особенностям. Конструкции щековых дробилок с простым, сложным и комбинированным движением подвижной щеки. Расчеты щековых дробилок с определением угла захвата, оптимальной угловой скорости эксцентрикового вала и производительности дробилки. Конструкции конусных дробилок с верхней опорой подвижного вала и крутым конусом, с неподвижной вертикальной осью и крутым конусом, нижней опорой подвижного вала и пологим конусом. Расчеты степени измельчения, ширины загрузочного отверстия, угла захвата и производительности конусных дробилок. Конструкции валковых дробилок для мелкого среднего и тонкого дробления. Расчеты валковых дробилок с определением угла захвата и производительности. Конструкции бегунов с неподвижной чашей и катками, вращающимися вокруг вертикальной оси, подвижной чашей и катками, вращающимися только вокруг собственных осей. Конструкции смесительных бегунов. Расчеты по определению производительности бегунов. Конструкции молотковых дробилок и мельниц с шарнирно-подвешенными и жестко закрепленными молотками, двухроторные и однороторные молотковые дробилки. Расчеты производительности дробилок и мощности двигателя. Конструкции противоточных струйных мельниц. Конструкции барабанных шаровых мельниц для грубого и тонкого помола материалов периодического и непрерывного действия, с разгрузкой через полулюцпаф и через сито. Виды мелющих тел, расчет диаметра шаров барабанной шаровой мельницы. Расчеты по определению мощности двигателя и производительности шаровой

мельницы. Конструкции вибрационных мельниц для особо тонкого измельчения, факторы, влияющие на работу вибрационных мельниц.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-8 Способен принимать конкретные технические решения при разработке и проведении технологических процессов, в том числе с использованием информационных технологий, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических, экономических и социальных последствий их применения.	Знает: оборудование для дробления и первичного измельчения материалов, оборудование для помола сырьевых материалов и получения порошкообразных продуктов Умеет: подбирать измельчители в соответствии со свойствами материалов и требуемой степенью измельчения Имеет практический опыт: расчёта основного оборудования с заданными параметрами

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Теоретические основы переработки топлива, Теоретические основы технологии огнеупорных материалов, Общая химическая технология, Технология огнеупорных материалов, Материаловедение, Переработка нефти и газа

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

Нет

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0

Самостоятельная работа (СРС)	35,75	35,75
Изучение тем и проблем, не выносимых на лекции.	10	10
Подготовка к зачету	25,75	25.75
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Конструкции машин для крупного, среднего и мелкого дробления материалов.	22	10	12	0
2	Конструкции мельниц для грубого, тонкого и сверхтонкого измельчения.	10	6	4	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Классификация процессов измельчения по крупности кусков материала, степень измельчения. Классификация способов измельчения, выбор числа стадий измельчения.	2
2	1	Теоретические основы измельчения. Классификация дробильно-размольных машин.	2
3	1	Классификация, конструкции и принцип действия щековых дробилок	2
4	1	Классификация, конструкции и принцип действия валковых и конусных дробилок.	2
5	1	Классификация, конструкции и принцип действия молотковых дробилок и бегунов.	2
6	2	Классификация, конструкции и принцип действия шаровых мельниц.	2
7	2	Классификация, конструкции и принцип действия вибрационных и струйных мельниц.	2
8	2	Классификация, конструкции и принцип действия молотковых и центробежных мельниц.	2

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1,2	1	Решение задач по подбору дробильных машин для первой стадии измельчения материалов с разными свойствами.	4
3,4	1	Решение задач по технологическим расчетам щековых дробилок.	4
5,6	1	Решение задач по технологическим расчетам валковых дробилок.	4
7,8	2	Решение задач по технологическим расчетам шаровых барабанных мельниц.	4

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Изучение тем и проблем, не выносимых на лекции.	Основная литература: п.1, раздел 2, глава 11,12 п.2, глава 19 Дополнительная литература п.1, раздел 1, глава 3 параграфы 12,13 , глава 4, параграф 15.	3	10
Подготовка к зачету	Основная литература: п.1, раздел 1, главы 1-10, п.2, глава 18 Дополнительная литература, п.1, раздел 1, главы 1-3	3	25,75

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

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

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Контрольная работа №1	1	10	Мероприятие проводится на практических занятиях после раскрытия теоретического материала на лекциях. Контрольная работа проводится в виде теста, состоящего из 10 вопросов. Время выполнения работы 20 минут. За каждый правильный ответ начисляется один балл. На выполнение работы дается одна попытка.	зачет
2	3	Текущий контроль	Контрольная работа №2	1	10	Мероприятие проводится на практических занятиях после раскрытия теоретического материала на лекциях. Контрольная работа проводится в виде теста, состоящего из 10 вопросов. Время выполнения работы 20 минут. За каждый правильный ответ начисляется один балл. На выполнение работы дается одна попытка.	зачет
3	3	Текущий контроль	Контрольная работа №3	1	10	Мероприятие проводится на практических занятиях после раскрытия теоретического материала на лекциях. Контрольная работа проводится в виде теста, состоящего из 10 вопросов. Время выполнения работы 20 минут. За каждый правильный ответ начисляется один балл. На выполнение работы дается одна попытка.	зачет
4	3	Текущий контроль	Контрольная работа №4	1	10	Мероприятие проводится на практических занятиях после раскрытия теоретического материала на лекциях. Контрольная работа	зачет

						проводится в виде теста, состоящего из 10 вопросов. Время выполнения работы 20 минут. За каждый правильный ответ начисляется один балл. На выполнение работы дается одна попытка.	
5	3	Текущий контроль	Контрольная работа №5	1	10	Мероприятие проводится на практических занятиях после раскрытия теоретического материала на лекциях. Контрольная работа проводится в виде теста, состоящего из 10 вопросов. Время выполнения работы 20 минут. За каждый правильный ответ начисляется один балл. На выполнение работы дается одна попытка.	зачет
6	3	Текущий контроль	Доклад	1	5	В начале семестра обучающийся выбирает тему из предоставленного преподавателем перечня тем, не выносимых на лекции, получает задание с указанием сроков выполнения. На семинарских занятиях обучающийся делает доклад и предоставляет реферат по выбранной теме на бумажном носителе. Критерии оценивания: 5 баллов - обучающийся полностью раскрыл тему; доклад сделан четко, уверенно. Реферат выполнен в соответствии с установленными требованиями. 4 балла - обучающийся полностью раскрыл тему, но не уверенно сделал доклад (либо доклад сделан без демонстрационных материалов). Реферат выполнен в соответствии с установленными требованиями. 3 балла - тема доклада раскрыта более, чем на 50%; выступление обучающегося неуверенное, отсутствуют демонстрационные материалы. Реферат выполнен с отступлениями от установленных требований. 2 балла - тема доклада раскрыта менее, чем на 50%. Реферат выполнен с отступлениями от установленных требований. 1 балл - тема доклада раскрыта менее, чем на 50%. Реферат отсутствует. 0 баллов - отсутствует доклад и реферат. Несвоевременное предоставление доклада и реферата ведут к снижению оценки на 1 балл.	зачет
7	3	Промежуточная аттестация	Зачёт	-	5	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	зачет

					<p>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 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. Отвечая на дополнительные вопросы, допустил множество неправильных ответов. 0 баллов - Обучающийся не ответил на теоретические вопросы в билете и на дополнительно заданные вопросы</p>	
--	--	--	--	--	---	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	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. Студент вправе улучшить свой текущий рейтинг на зачёте. В рамках промежуточной аттестации студент сдаёт зачёт по билетам письменно, в билете пять вопросов. За каждый правильный ответ начисляется 1 балл. Максимально можно получить 5 баллов. Оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине в случае зачета производится на основании рейтинга, который рассчитывается как сумма бонусного рейтинга, рейтинга за текущий контроль, умноженного на 0,6 рейтинга, полученного за ответ на зачёте (промежуточная аттестация), умноженного на 0,4. Оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине в случае «автомата» производится на основании рейтинга, который рассчитывается как сумма бонусного рейтинга и рейтинга за текущий контроль.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ПК-8	Знает: оборудование для дробления и первичного измельчения материалов, оборудование для помола сырьевых материалов и получения порошкообразных продуктов	+	+		+	+	+	+
ПК-8	Умеет: подбирать измельчители в соответствии со свойствами материалов и требуемой степенью измельчения	+		+				+
ПК-8	Имеет практический опыт: расчёта основного оборудования с заданными параметрами	+						+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. 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. Бауман, В. А. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций [Текст] Учебник для строит. вузов В. А. Бауман. - 2-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1981. - 327 с.

#### 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-

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

1. Оборудование для измельчения материалов: дробилки и мельницы: учебное пособие, Тамбов: издательство Тамбовского Государственного Технического университета, 2004. 75 с.

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Оборудование для измельчения материалов: дробилки и мельницы: учебное пособие, Тамбов: издательство Тамбовского Государственного Технического университета, 2004. 75 с.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Оборудование для измельчения материалов : дробилки и мельницы : учебное пособие / В. Я. Борщев. Тамбов: Изд-во Тамбовского Государственного Технического Университета, 2004. 75с. 5. Вернигорова, В.Н. <a href="https://e.lanbook.com/book/156177">https://e.lanbook.com/book/156177</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Беляев А. В., Загидуллин С. Х., Беляев В. М. Оборудование для физико-механической обработки материалов: Учебное пособие Пермский национальный исследовательский политехнический университет <a href="https://e.lanbook.com/book/160888">https://e.lanbook.com/book/160888</a>
3	Основная литература	Электронно-	Стрельников А. Н. Технологическое оборудование для



		библиотечная система издательства Лань	измельчения строительных материалов: Учебно-методическое пособие Тувинский государственный университет <a href="https://e.lanbook.com/book/156177">https://e.lanbook.com/book/156177</a>
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Толстой А. Д., Лесовик В. С. Технологические процессы и оборудование предприятий строительных материалов <a href="https://e.lanbook.com/book/168822">https://e.lanbook.com/book/168822</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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