



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

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев

» 2017г.

**Рабочая программа дисциплины
«Теоретические основы гидромеханических процессов»**

Направление подготовки	18.06.01 Химическая технология
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Процессы и аппараты химических технологий
Научная специальность	05.17.08 Процессы и аппараты химических технологий
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Машины и аппараты производственных процессов (МАПП)
Форма обучения	Очная
Курс: 2,3	Семестр (ы): 4,5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Зачёт: 4, 5	Экзамен: нет

Пермь 2017 г.

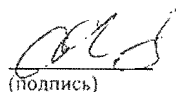
Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы гидромеханических процессов» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 883 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 18.06.01 Химическая технология;
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 05.17.08 «Процессы и аппараты химических технологий, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.17.08 Процессы и аппараты химических технологий.

Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры МАПП

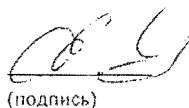
Протокол от «19» *сентября* 2017г. № 9.

/ Зав. кафедрой д.т.н., профессор
(учёная степень, звание)


(подпись)

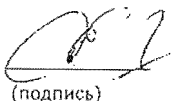
Загидуллин С.Х.
(Фамилия И.О.)

Разработчик д.т.н., доцент
Программы (учёная степень, звание)


(подпись)

Мошев Е.Р.
(Фамилия И.О.)

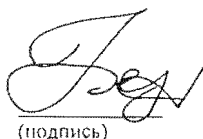
/ Руководитель д.т.н., профессор
Программы (учёная степень, звание)


(подпись)

Загидуллин С.Х.
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник УПКВК


(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области гидромеханических процессов.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие **компетенции**:

- способность и готовность к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий (ОПК-1);
- знает и способен исследовать основные физические, химические, гидродинамические и термодинамические закономерности процессов химических технологий (ПК-1);
- знает и способен исследовать влияние конструкционных характеристик аппаратов химических технологий на эффективность их функционирования (ПК-2).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

- **формирование знаний**
 - по назначению и области применения гидромеханических процессов;
 - по видам оборудования для осуществления гидромеханических процессов;
 - по влиянию технологических и конструкционных параметров на эффективность гидромеханических процессов;
 - о моделях гидромеханических процессов;
- **формирование умений**
 - составления научно-обоснованных планов проведения исследований по изучению влияния технологических и конструкционных параметров на закономерности протекания гидродинамических процессов;
 - разработки математических и физических моделей гидромеханических процессов;
 - расчёта аппаратов для осуществления гидромеханических процессов;
- **формирование навыков**
 - решения математических и физических моделей гидромеханических процессов;
 - по расчёту аппаратов для осуществления гидромеханических процессов.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- гидромеханические процессы;
- модели гидромеханических процессов;
- основные характеристики гидромеханических процессов;
- аппаратное обеспечение и оформление гидромеханических процессов.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ОД.1.2 «Теоретические основы гидромеханических процессов» является обязательной дисциплиной вариативной части цикла базового учебного плана.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 05.17.08 Процессы и аппараты химических технологий и выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

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

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

Знать:

- классификацию гидромеханических процессов;
- характер влияния технологических и конструкционных параметров на закономерности протекания гидромеханических процессов и эффективность работы химико-технологического оборудования;
- методики расчёта оборудования для осуществления гидромеханических процессов;

Уметь:

- составлять модели гидромеханических процессов;
- осуществлять выбор факторов и области проведения эксперимента по изучению зако-

номерностей гидромеханических процессов;

– составлять научно-обоснованные планы проведения исследований по изучению влияния технологических и конструкционных параметров гидромеханических процессов на эффективность работы химико-технологического оборудования;

Владеть:

– практическими навыками составления моделей гидромеханических процессов;
– практическими навыками расчёта оборудования для осуществления гидромеханических процессов.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-1

Код ОПК-1	Формулировка компетенции способность и готовность к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий
------------------	--

Код ОПК-1 Б1.В.ОД.1.2	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность и готовность к организации фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий
---------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: – фундаментальные и прикладные подходы к разработке моделей гидромеханических процессов; – основы научной организации эксперимента по изучению закономерностей гидромеханических процессов;	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: – составлять математические и физические модели гидромеханических процессов; – решать математические и физические модели гидромеханических процессов;	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: – навыками составления и решения математических и физических моделей гидромеханических процессов.	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код ПК-1	Формулировка компетенции знает и способен исследовать основные физические, химические, гидродинамические и термодинамические закономерности процессов химических технологий
-----------------	---

Код ПК-1 Б1.В.ОД.1.2	Формулировка дисциплинарной части компетенции знает и способен исследовать основные физические и гидродинамические закономерности процессов химических технологий
--------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: – основные закономерности гидромеханических процессов химических технологий; – влияние технологических характеристик гидромеханических процессов на эффективность работы химико-технологического оборудования;	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Уметь: – разрабатывать научно-обоснованные планы проведения исследований по изучению основных закономерностей характеристик гидромеханических процессов; – осуществлять обработку результатов экспериментов по изучению основных закономерностей характеристик гидромеханических процессов;	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: – навыками решения прикладных моделей гидромеханических процессов; – методиками технологического расчёта оборудования для осуществления гидромеханических процессов.	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

Код ПК-2	Формулировка компетенции
	знает и способен исследовать влияние конструкционных характеристик аппаратов химических технологий на эффективность их функционирования

Код ПК-2 Б1.В.ОД.1.2	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	знает и способен исследовать влияние конструкционных характеристик аппаратов химических технологий на эффективность их функционирования

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: – основные конструкционные характеристики оборудования для осуществления гидромеханических процессов; – характер влияния конструкционных характеристики оборудования на основные закономерности гидромеханических процессов;	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: – составлять научно-обоснованные планы проведения исследований по изучению влияния конструкционных характеристик оборудования на основные закономерности гидромеханических процессов; – обрабатывать результаты эксперимента по изучению влияния конструкционных характеристик оборудования на основные закономерности гидромеханических процессов;	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: – навыками решения прикладных моделей гидромеханических процессов; – методиками расчёта конструкционных характеристик оборудования для осуществления гидромеханических процессов.	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		4 семестр	5 семестр
1	Аудиторная работа	12	
	В том числе:		
	Лекции (Л)	5	-
	Практические занятия (ПЗ)	-	5
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	1
	Самостоятельная работа (СР)	66	66
	Итоговая аттестация по дисциплине: Кандидатский экзамен	-	-
	Форма итогового контроля:	Зачёт	Зачёт

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (4,5 семестр)

Номер раздела	Номер темы	Количество часов и виды занятий					Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
		Аудиторная работа			КСР	Итоговый контроль		Самостоятельная работа
		всего	Л	ПЗ				
1	1	0,1	0,1	-	-		2	2,1
	2	2,7	1,7	1	0,4		26	29,1
Всего по разделу:		2,8	1,8	1	0,4		28	31,2
2	3	1,44	0,64	0,8	0,32		20,8	22,56
	4	1,44	0,64	0,8	0,32		20,8	22,56
	5	1,44	0,64	0,8	0,32		20,8	22,56
	6	1,44	0,64	0,8	0,32		20,8	22,56
	7	1,44	0,64	0,8	0,32		20,8	22,56
Всего по разделу:		7,2	3,2	4	1,6		104	112,8
Промежуточная аттестация		-	-	-	-	-	-	-
Итого:		10	5	5	2		132	144/4

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (4 семестр)

Раздел 1. Классификация гидромеханических процессов. Общие вопросы прикладной гидравлики в химической технологии.

(Л – 1,8 СР – 28)

Тема 1. Гидромеханические процессы. Классификация и назначение.

Тема 2. Общие вопросы прикладной гидравлики в химической технологии. Физические свойства жидкостей. Основные уравнения гидростатики и гидродинамики. Гидродинамическое подобие. Гидравлическое сопротивление в трубопроводах. Основные закономерности гидродинамического взаимодействия фаз. Псевдооживление. Структура потока и распределение по времени пребывания потока в аппарате.

Раздел 2. Оборудование для осуществления гидромеханических процессов и методики его расчёта.

(Л – 3,2, СР – 104)

Тема 3. Оборудование для перемещения жидкостей. Виды насосов и их основные параметры. Напор. Высота всасывания. Кавитация. Помпаж. Графические характеристики для вы-

бора насосов.

Тема 4. Оборудование для сжатия и перемещения газов. Термодинамические основы процесса сжатия газов. Степень сжатия. Коэффициенты адиабаты и политропы. И центробежные компрессоры. Методики расчёта компрессоров и оборудования компрессорных агрегатов.

Тема 5. Оборудование для отстаивания. Скорость осаждения в свободных и стеснённых условиях. Коагуляция частиц дисперсной фазы. Методики расчёта оборудования.

Тема 5. Оборудование для разделения суспензий. Типы. Барабанные фильтры. Пресс-фильтр. Нутч-фильтр. Друк-фильтр. Уравнение фильтрования. Константы фильтрования. Удельное сопротивление осадка. Удельное сопротивление фильтровальной перегородки. Методики расчёта оборудования.

Тема 6. Оборудование для разделения систем газ-твёрдое. Циклоны. Рукавные фильтры. Электрофильтры. Аппараты для мокрой очистки газов. Методики расчёта оборудования.

Тема 7. Оборудование для перемешивания жидких сред. Аппараты с мешалками. Виды мешалок. Модифицированные критерии Рейнольдса, Фруда и Эйлера. Критерий мощности. Моделирование процесса перемешивания.

4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

4.4. Перечень тем практических занятий

Таблица 3

Темы практических занятий

№ п.п	№ темы	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1, 2	Модели гидромеханических процессов на основе фундаментальных физических законов.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	3, 4	Расчёт характеристик насосов и компрессоров.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
3	5	Расчёт оборудования для разделения суспензий	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

4.5. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 4

Темы самостоятельных заданий

№ п.п	№ темы	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Расчёт высоты подъёма твёрдой частицы в условиях диффузора.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	2	Расчёт аппарата с псевдоожиженным слоем.	Творческое задание	Темы творческих заданий
3	4	Расчёт объёма буферной ёмкости поршневого компрессора.	Творческое задание	Темы творческих заданий
4	5	Расчёт барабанного фильтра	Творческое задание	Темы творческих заданий
5	6	Расчёт циклонов и аппаратов мокрой очистки газов	Творческое задание	Темы творческих заданий

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Теоретические основы гидромеханических процессов» аспирантам 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. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой аспиранты не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность аспирантов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля по дисциплине «Теоретические основы гидромеханических процессов» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

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

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.ОД.1.2 «Теоретические основы гидромеханических процессов»	БЛОК 1		
<i>(индекс и полное название дисциплины)</i>	<i>(цикл дисциплины/блок)</i>		
<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	базовая часть цикла вариативная часть цикла	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	обязательная по выбору аспиранта
18.06.01/ 05.17.08	Химическая технология / Процессы и аппараты химических технологий		
<i>код направления / шифр научной специальности</i>	<i>(полные наименования направления подготовки / направленности программы)</i>		
2017	Семестр(-ы): 4,5		Количество аспирантов: <u>3</u>
<i>(год утверждения учебного плана)</i>			

Факультет химико-технологический

Кафедра машины и аппараты производственных процессов

тел. 8(342)239-16-27; mapp@pstu.ru
(контактная информация)

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке + кафедре; местонахождение элек- тронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: Учебник – М.: ООО «Альянс», 2014. – 753 с.	50
2	Семенов В.П. Основы механики жидкости: учебное пособие / В. П. Семенов; Магнитогорский государственный университет. – Москва: Флинта: Наука, 2013. — 373 с.	2
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	А.Ю. Вальдберг, Н.Е. Николайкина. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Защита атмосферы: учебное пособие для вузов. – 2-е изд., испр. и доп. — М. : Дрофа, 2008. — 239 с.	3
2	Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию: Учебное пособие / под. ред. Ю.И. Дытнерского. – М.: Альянс, 2007. – 493 с.	249
	2010.	20
3	Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: Учебное пособие – М.:ООО «Рус Медиа Консалт., 2004. – 576 с.	480
	М.: Альянс, 2006	8
4	Ф. Стренк. Перемешивание и аппараты с мешалками: пер. с польск. Ленинград: Химия, 1975. — 384 с.	1
5	П. А. Коузов. Основы анализа дисперсного состава промышленных пылей и измельчённых материалов. 3-е изд., перераб. — Ленинград: Химия, 1987. — 264 с.	3
6	Э. А. Васильцов, В. Г. Ушаков. Аппараты для перемешивания жидких сред. – Ленинград: Машиностроение, 1979. — 271 с.	1
7	В. А. Жужиков. Фильтрование: теория и практика разделения суспензий. 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Химия, 1980. — 398 с.	2
8	Т. А. Малиновская. Разделение суспензий в промышленности органического синтеза. Москва: Химия, 1971. — 318 с.	1
2.2 Периодические издания		
1	Журнал «Химическая промышленность сегодня»	
2	Журнал «Теоретические основы химической технологии»	
3	Журнал «Химическое и нефтегазовое машиностроение»	
4	Журнал «Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология.	
	Журнал «Журнал прикладной химии»	
2.3 Нормативно-технические издания		
	-	
2.4 Официальные издания		
	-	

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8.3.1. Лицензионные ресурсы¹

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманитар., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

8.3.1.1. Информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кн., ст., обзоры и др.]. – Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. – Москва, 1992–2016. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

2. Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Лекционное и практическое	Windows XP Professional	42615552	Операционная система
2	Лекционное и практическое	Microsoft Office 2007	42661567	Демонстрация теоретического материала, выполнения работ и расчётов
3	Лекционное и практическое	Open Office	Freeware	Демонстрация теоретического материала, выполнения работ и расчётов

¹ собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

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

9.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 7

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Компьютерный класс	Кафедра МАПП	110	30	10
2	Лаборатория ПАХТ	Кафедра МАПП	105	105,8	20

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 8

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Лабораторная установка для изучения гидродинамики потоков в насадочной колонне	1	оперативное управление	105, к. Б
2	Лабораторная установка для изучения кипящего (псевдооживленного) слоя	1	оперативное управление	105, к. Б
3	Компьютер Intel Pentium 4 CPU 2,4 GHz.	5	оперативное управление	110, к. Б
4	Компьютер Intel Pentium 2 350 MHz.	1	оперативное управление	110, к. Б
5	Компьютер AMD Athlon (tm) 1 ГГц	2	оперативное управление	110, к. Б
6	Компьютер AMD Athlon (tm) XP 15007	1	оперативное управление	110, к. Б
7	Компьютер AMD Athlon (tm) 900 MHz.	1	оперативное управление	110, к. Б
8	Компьютер Intel Celeron 400 MHz.	1	оперативное управление	110, к. Б

Лист регистрации изменений

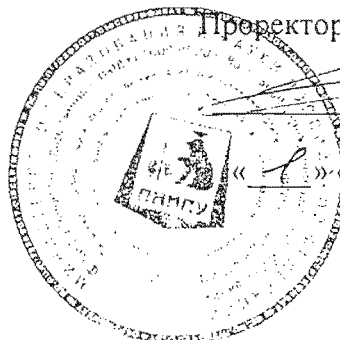
№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев



« 06 » 2017г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине
«Теоретические основы гидромеханических процессов»

Направление подготовки	18.06.01 Химическая технология
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Процессы и аппараты химических технологий
Научная специальность	05.17.08 Процессы и аппараты химических технологий
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Машины и аппараты производственных процессов (МАПП)
Форма обучения	Очная
Курс: 2	Семестр (ы): 4,5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Зачёт: 4,5	Экзамен: нет

Пермь 2017 г.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Теоретические основы гидромеханических процессов» разработан на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 883 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 18.06.01 Химическая технология.

- Общая характеристика образовательной программы.

- Паспорт научной специальности 05.17.08 «Процессы и аппараты химических технологий, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);

- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.17.08 Процессы и аппараты химических технологий.

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры МАПП

Протокол от «14» октября 2017г. № 9.

/ Зав. кафедрой, д.т.н., проф.



Загидуллин С.Х.

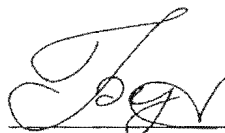
/ Руководитель программы,
д.т.н., проф.



Загидуллин С.Х.

Согласовано:

Начальник управления
подготовки кадров
высшей квалификации



Л.А. Свисткова

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.В.ОД.1.2 «Теоретические основы гидромеханических процессов» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

ОПК-1: способность и готовность к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий;

ПК-1: знает и способен исследовать основные физические, химические, гидродинамические и термодинамические закономерности процессов химических технологий;

ПК-2: знает и способен исследовать влияние конструкционных характеристик аппаратов химических технологий на эффективность их функционирования.

1.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в 4-м и 5-м семестрах. В период обучения предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля			
	3 семестр		-	
	Текущий	Зачёт	Текущий	Кандидатский экзамен
Усвоенные знания				
3.1 фундаментальные и прикладные подходы к разработке моделей гидромеханических процессов; основы научной организации эксперимента по изучению закономерностей гидромеханических процессов;	С	ТВ	-	-
3.2 основные закономерности гидромеханических процессов химических технологий; влияние технологических характеристик гидромеханических процессов на эффективность работы химико-технологического оборудования;	С	ТВ	-	-
3.3 основные конструкционные характеристики оборудования для осуществления гидромеханических процессов; характер влияния конструктивных характеристики оборудования на основные закономерности гидромеханических процессов;	С	ТВ		
Освоенные умения				
У.1 составлять математические и физические модели гидромеханических процессов; решать математические и физические модели гидромеханических процессов;	ОТЗ	ПЗ	-	-
У.2 разрабатывать научно-обоснованные планы проведения исследований по изучению основных закономерностей характеристик гидромеханических процессов; осуществлять обработку результатов экспериментов по изучению основных закономерностей характеристик гидромеханических процессов;	ОТЗ	ПЗ	-	-
У.3 составлять научно-обоснованные планы проведения исследований по изучению влияния конструкционных характеристик оборудования на основные закономерности гидромеханических процессов; обрабатывать результаты эксперимента по изучению влияния конструкционных характе-	ОТЗ	ПЗ		

ристик оборудования на основные закономерности гидромеханических процессов;				
Приобретенные владения				
В.1 навыками составления и решения математических и физических моделей гидромеханических процессов	ОТЗ	ПЗ	-	-
В.2 навыками решения прикладных моделей гидромеханических процессов; методиками технологического расчёта оборудования для осуществления гидромеханических процессов.	ОТЗ	ПЗ	-	-
В.3 навыками решения прикладных моделей гидромеханических процессов; методиками расчёта конструкционных характеристик оборудования для осуществления гидромеханических процессов.	ОТЗ	ПЗ		

С – собеседование по теме; ТВ – теоретический вопрос; ТЗ – творческое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ОТЗ – отчет по творческому заданию; ПЗ – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности.

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Творческое задание - частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета (4,5 семестры), проводимая с учетом результатов текущего контроля.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

2.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

▪ Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
Незачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

▪ Защита отчета о творческом задании

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
Незачтено	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

2.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (4 и 5 семестры) по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки умений и владений заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Пример билета представлен в Приложении 1.

Шкалы оценивания результатов обучения при зачете:

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 4.

Таблица 4

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
Зачтено	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
	Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
Незачтено	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично усвоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Таблица 5

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

4. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

4.1 Типовые творческие задания:

1. Сделать обзор методов планирования экспериментов по изучению гидромеханических процессов. Дать их сравнительный анализ.
2. Сделать обзор методов оптимизации эксперимента. Дать их сравнительный анализ.
3. Сделать обзор моделей описания гидромеханических процессов. Дать их сравнительный анализ.

4.2 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний при сдаче зачёта по дисциплине:

1. Основы научной организации эксперимента по изучению закономерностей гидромеханических процессов.

2. Влияние технологических характеристик гидромеханических процессов на эффективность работы химико-технологического оборудования.

3. Характер влияния конструктивных характеристики оборудования на основные закономерности гидромеханических процессов.

4.3 Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:

1. По заданным преподавателем данным разработать план проведения 2-х факторного эксперимента 2-го порядка. Определить область проведения эксперимента.

2. По заданным преподавателем данным найти с помощью компьютера и метода крутого восхождения оптимальную область протекания процесса.

3. По заданным преподавателем экспериментальным данным разработать математическую модель процесса. Определить адекватность полученной модели.

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачета в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «МАПП».



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

Направление
18.06.01 Химическая технология
Программа
Процессы и аппараты химических технологий
Кафедра
Машины и аппараты производственных
процессов

Дисциплина
«Теоретические основы гидромеханических процессов»

БИЛЕТ № 1

1. Методика выбора области определения экспериментов по изучению гидромеханических процессов (*контроль знаний*).
2. По данным, выданным преподавателем выбрать область проведения эксперимента (*контроль умений*).
3. По данным, выданным преподавателем с помощью компьютера создать математическую модель процесса и рассчитать её адекватность (*контроль умений и владений*).

Составитель _____ Мошев Е.Р.

Заведующий кафедрой _____ Загидуллин С.Х

«__» _____ 2017 г.

Лист регистрации изменений

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