

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТУЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт горного дела и строительства
Кафедра «Охрана труда и окружающей среды»

Утверждено на заседании кафедры
«Охрана труда и окружающей среды»
« 30 » 01 2020 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой



В.М. Панарин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Гидравлика и теплотехника»**

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность

с направленностью (профилем)
Инженерная защита окружающей среды

Формы обучения: очная, заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 200301-01-20

Тула 2020 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Рылеева Е.М., доцент, к.т.н., доцент

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование необходимой начальной базы знаний о законах равновесия и движения жидкостей и газа, освоение технических приложений термодинамики и газодинамики, принципов действия и рабочих процессов трубопроводов, насосов, компрессоров, тепловых двигателей, теплосиловых установок, холодильных машин, и парогенераторных установок, а также основных методов технических расчетов и основ энергосбережения.

Задачами освоения дисциплины являются:

- приобретение студентами навыков расчета сил, действующих на стенки резервуаров,
- приобретение навыков гидравлического расчета трубопроводов различного назначения для стационарных и нестационарных режимов течения жидкостей,
- приобретение навыков расчета теплотехнического оборудования;
- решения технологических задач защиты техносферы,
- решение задач борьбы с осложнениями и авариями, которые могут возникнуть в гидродинамических и теплодинамических системах.

Изучение дисциплины позволяет сформировать у студентов комплекс знаний, необходимых для решения производственно-технологических, научно-исследовательских, проектных и эксплуатационных задач.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина (модуль) относится к базовой части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в 4 и 5 семестрах.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями), установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

1. риски и меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники в области термодинамики и теплопередачи (код компетенции - ПК-3);
2. схемы, конструкции и принципы работы основного энерготехнологического оборудования, теплообменных установок, принципы работы теплообменных установок(код компетенции - ПК-21);

3. технические приложения законов и расчетных соотношений термодинамики и теплопередачи (код компетенции - ПК-22).

Уметь:

1. оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники в области термодинамики и теплопередачи (код компетенции - ПК-3);
2. проводить расчеты простых и сложных трубопроводов, расчеты колебаний давления при гидравлическом ударе (код компетенции - ПК-21);
3. применять технические приложения законов, актов и другой нормативной документации (код компетенции - ПК-22);

Владеть:

1. методами расчета и прогнозирования тепловых режимов основного энерготехнологического и теплообменного оборудования (код компетенции - ПК-3);
2. методиками составления тепловых балансов энерготехнологических оборудования (код компетенции - ПК-21);
3. методами расчета основного энерготехнологического оборудования, теплообменных установок (код компетенции - ПК-22).

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
4	Э	4	144	16	-	32	-	2	0,25	93,75
5	Э	4	144	16	16	16	-	2	0,25	93,75
Итого	-	4	288	16	32	-	-	4	0,5	187,5
Заочная форма обучения										
4	Э	4	144	2	2	4	-	2	0,25	133,75
5	Э	4	144	2	2	4	-	2	0,25	133,75
Итого	-	4	288	4	4	8	-	4	0,5	267,50

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<i>4 семестр</i>	
1	Элементы математического аппарата и законы физики, используемого в гидравлике и теплотехнике. Законы сохранения массы, энергии и импульса. Линейные законы переноса Фурье, Ньютона, Фика и Ома.
2	Общие сведения по гидравлике и теплотехнике. Силы, действующие в реальной жидкости. Основные характеристики потока. Режимы течения жидкости. Опыт Рейнольдса. Теплофизические свойства жидкостей, газов и твердых тел. Основное уравнение переноса субстанций. Уравнение неразрывности потока.
3	Уравнение переноса теплоты (дифференциальное уравнение конвективного теплообмена). Уравнение переноса массы (дифференциальное уравнение конвективной диффузии).
4	Уравнения переноса количества движения (уравнения Навье-Стокса). Уравнения переноса для турбулентного потока (уравнения Рейнольдса).
5	Методы математической постановки инженерных задач гидравлики и теплотехники. Формальный и концептуальный методы. Преимущества и недостатки методов. Примеры постановок одномерных задач гидравлики и теплотехники с использованием формального и концептуального методов. Условия однозначности, граничные и начальные условия.
6	Метод обобщенных переменных. Критерии подобия. Анализ размерностей. Подобие гидродинамических и тепловых процессов.
7	Прямое моделирование. Аналогии. Математическое моделирование.
8	Основные уравнения движения жидкости. Основное уравнение гидростатики. Уравнение Бернулли. Одномерные течения вязкой жидкости. Уравнение Гагена-Пуазейля.
9	Гидравлическое сопротивление трубопроводов и аппаратов. Основные типы местных гидравлических сопротивлений и их расчет. Применение уравнения Бернулли для расчета трубопроводов. Классификация трубопроводов. Расчет простого короткого трубопровода.
<i>5 семестр</i>	
1	Расчет длинных труб (простых, параллельных, разветвленных). Построение пьезометрических графиков.
2	Истечение жидкости из отверстий резервуаров. Гидравлические методы измерения расхода жидкостей и газов.

№ п/п	Темы лекционных занятий
3	Обтекание жидкостью твердых тел. Теория пограничного слоя. Уравнения Прандтля. Движение жидкости через слои зернистых материалов и насадок.
4	Способы диспергирования жидкостей. Течение неньютоновских жидкостей
5	Гидродинамическая структура потоков. Движение и время пребывания частиц потока в аппаратах. Идеализированные модели гидродинамической структуры потоков. Модели гидродинамической структуры.
6	Перемешивание жидких сред. Механическое перемешивание. Движение жидкости в аппарате с мешалкой. Расход энергии на перемешивание. Конструкция мешалок.
7	Пневматическое перемешивание. Другие способы перемешивания.
8	Транспортирование жидкостей. Основные параметры и классификация насосов.
9	Объемные насосы. Динамические насосы. Достоинства и недостатки насосов различных типов.

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<i>4 семестр</i>	
1	Элементы математического аппарата и законы физики, используемого в гидравлике и теплотехнике. Законы сохранения массы, энергии и импульса. Линейные законы переноса Фурье, Ньютона, Фика и Ома.
2	Общие сведения по гидравлике и теплотехнике. Силы, действующие в реальной жидкости. Основные характеристики потока. Режимы течения жидкости. Опыт Рейнольдса. Теплофизические свойства жидкостей, газов и твердых тел. Основное уравнение переноса субстанций. Уравнение неразрывности потока.
<i>5 семестр</i>	
1	Расчет длинных труб (простых, параллельных, разветвленных). Построение пьезометрических графиков.
2	Истечение жидкости из отверстий резервуаров. Гидравлические методы измерения расхода жидкостей и газов.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<i>5 семестр</i>	

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
1	Расчет центробежного насоса
2	Определение объемов и энтальпии воздуха и продуктов сгорания
3	Тепловой баланс котла
4	Тепловой расчет топки
5	Тепловой расчет конвективных поверхностей нагрева котла. Расчет пароперегревателя
6	Расчет водяного экономайзера

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<i>4 семестр</i>	
1	Расчет центробежного насоса
2	Определение объемов и энтальпии воздуха и продуктов сгорания
<i>5 семестр</i>	
3	Тепловой баланс котла
4	Тепловой расчет топки

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ
<i>4 семестр</i>	
1	Определение давления газов в газоходах и вентиляционных системах
2	Измерение скорости движения воздуха и исследование поля скоростей в воздуховоде
3	Определение коэффициента сопротивления трения
4	Определение коэффициента местных сопротивлений
5	Исследование свободной изометрической осесимметричной струи, вытекающей из цилиндрического патрубка.
6	Исследование движения воздушного потока у всасывающего отверстия
7	Исследование процесса разделения суспензий фильтрованием
8	Определение характеристик центробежного насоса. Работа центробежного насоса на сеть
<i>5 семестр</i>	
1	Исследование процессов перемешивания в жидкой среде
2	Определение коэффициента теплопроводности материалов методом бесконечной пластины
3	Определение коэффициента теплоотдачи при свободном движении воздуха около горизонтального цилиндра
4	Изучение теплопередачи в теплообменнике типа «труба в трубе»
5	Изучение процесса простой перегонки

№ п/п	Темы лабораторных работ
6	Изучение процесса экстракции

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ
<i>4 семестр</i>	
1	Определение давления газов в газоходах и вентиляционных системах
2	Измерение скорости движения воздуха и исследование поля скоростей в воздуховоде
3	Определение коэффициента сопротивления трения
4	Определение коэффициента местных сопротивлений
<i>5 семестр</i>	
1	Исследование процессов перемешивания в жидкой среде
2	Определение коэффициента теплопроводности материалов методом бесконечной пластины
3	Определение коэффициента теплоотдачи при свободном движении воздуха около горизонтального цилиндра
4	Изучение теплопередачи в теплообменнике типа «труба в трубе»

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
4 семестр	
1	Выполнение контрольно-курсовой работы
2	Подготовка к лабораторным работам
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
5 семестр	
4	Выполнение контрольно-курсовой работы
5	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
6	Подготовка к лабораторным работам
7	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

Заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
4 семестр	
1	Выполнение контрольно-курсовой работы
2	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
3	Подготовка к лабораторным работам
4	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
5 семестр	
5	Выполнение контрольно-курсовой работы
6	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
7	Подготовка к лабораторным работам
8	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов
4 семестр		
Текущий контроль успеваемости	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
	Посещение лекционных занятий	10
	Выполнение лабораторных работ	20
	Выполнение контрольно-курсовой работы	30
	Итого	60
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)
5 семестр		
Текущий контроль успеваемости	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
	Посещение лекционных занятий	10
	Выполнение лабораторных работ	20
	Работа на практических (семинарских) занятиях	20
	Выполнение контрольно-курсовой работы	10
Итого	60	
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Заочная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов
4 семестр		
Текущий контроль успеваемости	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
	Посещение лекционных занятий	10
	Работа на практических (семинарских) занятиях	20
	Выполнение лабораторных работ	20
	Выполнение контрольно-курсовой работы	10
Итого	60	

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)
5 семестр		
Текущий контроль успеваемости	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
	Посещение лекционных занятий	10
	Выполнение лабораторных работ	20
	Работа на практических (семинарских) занятиях	20
	Выполнение контрольно-курсовой работы	10
	Итого	60
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется стандартная аудитория.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Кудинов В.А. Гидравлика: учебник и практикум для академического бакалавриата/ Кудинов В.А. - 4-е изд., пер. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2016. – 386 с. - <http://biblio-online.ru/>
2. Гусев А.А. Гидравлика: теория и практика / Гусев А.А. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2015. – 285 с. - <http://biblio-online.ru/>
3. Штеренлихт Д.В. Гидравлика: учебник для вузов/Д.В. Штеренлихт. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: КолосС, 2008. -656 с.

4. Лапшев Н.Н. Гидравлика:учебник для вузов/ Н.Н. Лапшев. – 4-е изд., стер. – М.: Академия, 2012. – 280 с: ил.
5. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы в примерах решения задач: учебное пособие для вузов/ Т.В. Артемьева (и др.); под ред. С.П.Стенина. – 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2013. – 204 с: ил.

7.2 Дополнительная литература

1. Касаткин А.Г.. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов / А.Г. Касаткин. - 11-е Изд., стер. – М.: Альянс, 2004. – 753 с.
2. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учеб.пособие для вузов / К.Ф.Павлов,П.Г.Романков,А.А.Носков;под ред.П.Г.Романкова .— 12-е изд.,стер. — М., 2005 .— 576с.
3. Теплотехника: учебник для вузов/В.Н. Луканин и др.; под ред В.Н.Луканина. – 5-е изд.,стер. – М.: Высш.шк., 2006. – 671 с.
4. Айнштейн В. Г. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии: учебник: [в 2 кн]/ [в 1 кн]/ Под общ. ред. В. Г. Айнштейна. – М.: Логос; Высш. школа, 2003. – 912 с.
5. Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии : Учебник для вузов:В 2 кн. Ч.1. Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты / Ю.И.Дытнерский .— 3-е изд. — М. : Химия, 2007 .— 400с.
6. Земцов В.М. Гидравлика: учебн.пособие для вузов/В.М. Земцов; под ред. Ю.В.Брянской. – М.:АСВ,2007. – 352 с.

7.3 Периодические издания

1. Газовая промышленность: журнал;
2. Известия РАН «Механика жидкости и газа»: журнал.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)
(<http://www2.viniti.ru>)

Базы данных: The Patent Office (<http://gb.espacenet.com>)

US Patent & Trademark Office, Patent Full Text and Image Database
(<http://www.uspto.gov>)

Hazardous Chemical Database (<http://ull.chemistry.uakron.edu/erd>)

Электронные библиотеки:Электронная библиотека Имперского колледжа
(<http://www.imperial.ac.uk/library/ejournals/a1.html>).

Электронная библиотека российских периодических изданий - с 1990 года по настоящее время - около 500 наименований газет и журналов.Public.ru (<http://www.public.ru>)

Электронная библиотека. Области знания - биология, биотехнология, медицина, химия, математика, физика, астрономия, науки о Земле, экология, информатика, экономика, право.Springer LINK. (<http://www.springerlink.com/home/main.mpx>)

Электронная библиотека. Области знания - физика, математика, информационные науки, химия, науки о жизни, науки о Земле, экология, инженерные науки, экономика, социальные и гуманитарные науки.IDEALibrary. (<http://www.idealibrary.com>). Научная электронная библиотека.E-Library.ru (<http://www.e-library.ru>)

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
4. Пакет офисных приложений Мой офис.

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Компьютерная справочная правовая система КонсультантПлюс.