

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

"Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна"  
**ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ**



УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ВШТЭ

П.В.Луканин

2018 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.04**  
 (индекс дисциплины)

Специальные вопросы тепломассообмена

(Наименование дисциплины)

Кафедра

**24**

Код

Промышленной теплоэнергетики

(Наименование кафедры)

Направление подготовки:

13.04.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Профиль подготовки:

Тепломассообменные процессы и установки

Уровень образования:

Магистратура

План учебного процесса

Составляющие учебного плана		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	144		144
	Аудиторные занятия	56		26
	Лекции	14		8
	Лабораторные занятия	0		0
	Практические занятия	42		18
	Самостоятельная работа	52		109
	Промежуточная аттестация	36		9
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	2		3
	Зачёт			
	Контрольная работа			3
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4		4
Семестр		2		3


Санкт-Петербург  
 2018

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования

по направлению подготовки 13.04.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА


На основании учебных планов № m130401-1, zm 130401

Кафедра-разработчик: Промышленной теплоэнергетики  
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой:  Сморозин С.Н.  
(Ф.И.О. заведующего, подпись)

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Промышленной теплоэнергетики  
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой:  Сморозин С.Н.  
(Ф.И.О. заведующего, подпись)

Методический отдел:  Смирнова В.Г.  
(Ф.И.О. сотрудника отдела, подпись)

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

- в передаче студентам объёма знаний о передаче теплоты и массы, обеспечивающих восприятие учебных курсов в соответствии с направлением «Теплоэнергетика и теплотехника»;
- обучению студентов квалифицированно проводить расчеты задач конвективного теплообмена, теплообмена при фазовых и химических превращениях;
- в использовании фактического научно-технического материала курса для непрерывной мировоззренческой и методологической подготовки студентов.

## 1.3. Задачи дисциплины

Приобретение и творческое усвоение студентами вопросов теплообмена при фазовых и химических превращениях:

- теплообмен при конденсации пара;
- теплообмен при кипении жидкостей и растворов;
- тепло- и массообмен в двухкомпонентных средах.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-2	способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполняемой работы	2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к современным методам исследования; 2) оценки работы теплотехнических и теплотехнологических установок и систем. Уметь: 1) применять современные методы исследования; 2) рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок, 3) рассчитывать передаваемые тепловые потоки с целью интенсификации процессов теплообмена, обеспечения нормального температурного режима работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты. Владеть: 1) навыками проведения расчетов; 2) методиками испытаний, правилами технической эксплуатации и экологической безопасности		
ПК- 7	способностью планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях	2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к современным методам исследования и оценки работы теплотехнических и теплотехнологических установок и систем;		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
	<p>2) проблемы реконструкции и модернизации электроэнергетического оборудования объектов и сооружений теплоэнергетики;</p> <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы; - применять современные методы исследования;</li> <li>2) рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок;</li> <li>3) рассчитывать передаваемые тепловые потоки с целью интенсификации процессов теплообмена, обеспечения нормального температурного режима работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты.</li> </ol> <p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) основами расчета процессов теплообмена в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования;</li> <li>2) методиками испытаний технологического оборудования в соответствии с профилем работы;</li> <li>3) представлением результатов научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях.</li> </ol>	

#### 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Математическое моделирование теплоэнергетических систем ОПК-2
- Основы научных исследований в области теплообмена ПК-7

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	Очное обучение	Заочное обучение	Заочное обучение
<b>Учебный модуль 1 Теплообмен при кипении жидкости в большом объеме</b>			
Тема 1. Основные понятия и определения при кипении жидкости в большом объеме: режимы кипения; диаграммы кипения; параметры, характеризующие кипение.	8		12
Тема 2. Кипение на погруженных поверхностях: кипение на одиночных трубах; пучках труб; пористых поверхностях. Механизм процесса теплообмена при пузырьковом кипении жидкости. Структура потока при пузырьковом кипении жидкости в неограниченном объеме. Теплоотдача при пузырьковом кипении жидкости в условиях свободного движения	8		12
Тема 3. Критические тепловые потоки при кипении в большом объеме: гидродинамическая модель кризиса кипения, расчетные зависимости. Критические тепловые нагрузки при кипении в большом объеме	9		12
<b>Текущий контроль 1 Тест</b>	<b>2</b>		
<b>Учебный модуль 2 Теплообмен при кипении жидкости в трубах и каналах</b>			
Тема 4. Основные параметры двухфазного потока при кипении в каналах: приведенные скорости, скорость циркуляции, массовое, объемное и истинное паросодержание двухфазного потока.	9		12
Тема 5. Режимы течения двухфазного потока растворов и теплообмен в них: однофазная жидкость; пузырьковое кипение, пенное кипение, дисперсно-кольцевое кипение; режим ухудшенной теплоотдачи, расчетные уравнения теплоотдачи.	9		12
Тема 6. Кипение нисходящего потока в вертикальных трубах: режимы кипения; основные параметры двухфазного потока; уравнения теплоотдачи. Структура двухфазного потока и теплообмен при кипении жидкости внутри труб при восходящем течении потока.	9		12
Тема 7. Кризисы кипения жидкости в трубах: виды кризисов и условия их возникновения. Структура двухфазного потока и теплообмен при кипении жидкости внутри труб при гравитационном течении потока	9		12

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	заочное обучение	заочное обучение
<b>Текущий контроль 2 Тест</b>	<b>2</b>		
<b>Учебный модуль 3. Конденсация парогазовых смесей</b>			
Тема 8. Термические сопротивления при конденсации парогазовых смесей: диффузионное, фазовое и пленки конденсата. Основные положения. Теплообмен при пленочной конденсации неподвижного пара.	9		11
Тема 9. Конденсация на вертикальной поверхности: режимы течения конденсатной пленки и расчетные уравнения для этих режимов. Расчетные критериальные и параметрические уравнения для коэффициента теплоотдачи.	8		10
Тема 10. Конденсация на горизонтальных трубах: одиночные трубы и пучки труб; расчетные зависимости. Диффузионное термическое сопротивление. Теплоотдача при конденсации пара на пучках горизонтальных труб.	8		10
Тема 11. Теплообмен при пленочной конденсации пара внутри труб: режимы течения пленки конденсата; уравнения теплоотдачи. Спутное течение и противоток в вертикальных трубах. Режимы течения парожидкостной смеси в горизонтальных трубах	8		10
Тема 12. Капельная конденсация: условия возникновения; основные параметры теплообмена; расчетные уравнения. Теплоотдача при капельной конденсации пара.	8		10
<b>Текущий контроль 3 Тест</b>	<b>2</b>		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине экзамен</b>	<b>36</b>		<b>9</b>
<b>ВСЕГО:</b>	<b>144</b>		<b>144</b>

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	2	1			3	0,5
2	2	1			3	0,5
3	2	1			3	0,5
4	2	2			3	1
5	2	2			3	1
6	2	1			3	0,5
7	2	1			3	1
8	2	1			3	0,5
9	2	1			3	0,5
10	2	1			3	0,5
11	2	1			3	1
12	2	1			3	0,5
<b>ВСЕГО:</b>		<b>14</b>				<b>8</b>

#### 3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Режимы кипения; диаграммы кипения; параметры, характеризующие кипение, кипение на одиночных трубах; пучках труб; пористых поверхностях.	2	8			3	3
3	Гидродинамическая модель	2	8			3	3

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	кризиса кипения, расчетные зависимости; приведенные скорости, скорость циркуляции, массовое, объемное и истинное паросодержания двухфазного потока.						
5	Теплоотдача при течении однофазной жидкости; при пузырьковом кипении, пенном кипении, дисперсно-кольцевом кипении; режиме ухудшенной теплоотдачи	2	4			3	3
6	Режимы кипения в условиях гравитационного течения потока; уравнения теплоотдачи.	2	8			3	3
8	Расчеты диффузионного, фазового термических сопротивлений и пленки конденсата	2	4			3	2
10	Режимы течения конденсатной пленки и расчет теплоотдачи для этих режимов; расчет теплоотдачи на одиночных трубах и пучках труб.	2	6			3	2
11	Режимы течения пленки конденсата при конденсации пара внутри труб, расчет теплоотдачи; расчет теплообмена при капельной конденсации	2	4			3	2
<b>ВСЕГО:</b>			<b>42</b>				<b>18</b>

**3.3. Лабораторные занятия**  
не предусмотрено

#### 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

не предусмотрено

#### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1, 2, 3	Тест	2	3				

#### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы	Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение

обучающегося	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала		8				59
Подготовка к практическим занятиям	2	8				50
Подготовка к экзамену	2	36				9
<b>ВСЕГО:</b>		<b>52</b>				<b>109+9</b>

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий** не предусмотрено.

**7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации**

традиционная  балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Ягов В.В. Теплообмен в однофазных средах и при фазовых превращениях [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Ягов В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2014.— 542 с IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/33214>

2. Готовский М.А., Суслов В.А. Тепломассообмен в технологических установках ЦБП [Текст]: учебное пособие М.А. Готовский, В.А. Суслов / СПб ГТУ РП. СПб, 2013. Часть 3. - 120 с.: ил. 84. Электронная библиотека методических указаний, учебно-методических пособий ВШТЭ <http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/3.pdf>

б) дополнительная учебная литература

3. Суслов В.А., Антуфьев С.В. и др. Тепломассообменное оборудование ТЭС и АЭС [Текст]: учеб. пособие / В.А. Сусл-лов, С.В. Ан-туфьев. СПб ГТУ РП. СПб., 2015. - 84 с: ил. 67. Электронная библиотека методических указаний, учебно-методических пособий ВШТЭ <http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/12.pdf>

### 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Слайды.
2. Макеты отдельных элементов оборудования.
3. Образцы отдельных аппаратов.
4. Персональные компьютеры – 1 п/к на 2 студентов, программируемые микрокалькуляторы.

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Издательский дом МЭИ [Электронный ресурс] URL: [publish@mpei.ru](mailto:publish@mpei.ru), [publish@mpei-publishers.ru](mailto:publish@mpei-publishers.ru).
2. Электронная библиотека «КнигаФонд» [Электронный ресурс] URL: [www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru).
3. Электронная библиотека «IPRbooks» [Электронный ресурс] URL: <http://www.iprbookshop.ru>.

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1.
2. Microsoft Office Professional 2013.
3. PTC Mathcad 15.

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

1. Специализированная учебная аудитория.

### 8.6. Иные сведения и (или) материалы

1. Презентации по теме Microsoft Office Power Point
2. Стенды.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом.
Практические занятия	Расчеты интенсивности теплообмена при фазовых превращениях теплоносителя. Решение расчетных заданий, работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, решение задач по алгоритму, изучение теоретических материалов курса.
Самостоятельная работа	Изучение лекций. Просмотр рекомендуемой литературы для подготовки к экзамену, включая справочные издания, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в теме.

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-2(3)	Демонстрирует базовые знания в области естественнонаучных дисциплин. Выявляет естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. Применяет основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	Устное собеседование, тесты	Перечень вопросов к экзамену(24 вопроса), тестовые задания (25 штук)
ПК-7(3)	Демонстрирует знания законов и основных физико-математических моделей переноса теплоты и массы применительно к современным методам исследования и оценки работы теплотехнических и теплотехнологических установок и систем; проблем реконструкции и модернизации электроэнергетического оборудования объектов и сооружений теплоэнергетики; Способен планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы; применять современные методы исследования; рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в	Устное собеседование, тесты	Перечень вопросов к экзамену(24 вопроса), тестовые задания (25 штук)



Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	<p>элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок; рассчитывать передаваемые тепловые потоки с целью интенсификации процессов теплообмена, обеспечения нормального температурного режима работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты.</p> <p>Демонстрирует навыки владения основами расчета процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования; методиками испытаний технологического оборудования в соответствии с профилем работы; представлением результатов научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях.</p>		

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание
отлично	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета. Умение применять теоретические знания для решения практических задач	Качество исполнения всех элементов задания полностью соответствующее всем предъявляемым требованиям. Оригинальный подход к решению поставленной задачи. Критическое и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками.
хорошо	Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки или отступления от правил оформления работы.
удовлетворительно	Ответ неполный. При понимании сущности предмета в целом присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов	Задание выполнено полностью, но с многочисленными существенными ошибками. При этом нарушены правила оформления или сроки представления работы.
неудовлетворительно	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки).	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы. Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы.

\* **Существенные ошибки** – недостаточная глубина и осознанность ответа (например, студент не смог применить теоретические знания для объяснения явлений, для установления причинно-следственных связей, сравнения и классификации явлений и т.д.).

\* **Несущественные ошибки** – неполнота ответа (например, упущение из вида какого-либо нехарактерного факта, дополнения при описании процесса, явления, закономерностей и т.д.); к ним могут быть отнесены оговорки, допущенные при невнимательности студента.

## 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

### 10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Диаграммы кипения: $\alpha$ - $q$ ; $q$ - $\Delta T$ ; $q$ - $T$ ст.	1
2	Локальные характеристики процесса парообразования в большом объеме.	1
3	Дифференциальные уравнения, описывающие процесс теплообмена при пузырьковом кипении.	1
4	Обобщающие уравнения теплообмена при пузырьковом кипении в большом объеме. Основные критерии подобия.	1
5	Расчетные уравнения теплоотдачи при кипении жидкости в большом объеме.	1
6	Теплоотдача при кипении на пористых поверхностях.	2
7	Теплоотдача при кипении на пучках труб.	2
8	Теплоотдача при кипении на ребристых трубах.	2
9	Критические тепловые нагрузки при кипении в большом объеме.	3
10	Основные параметры двухфазного потока.	4
11	Режимы течения адиабатного двухфазного потока: горизонтальное, вертикальное и нисходящее течение.	5
12	Режимы течения и теплоотдача при кипении восходящего двухфазного потока в обогреваемой вертикальной трубе. Уравнение Н.Г. Стюшина.	6
13	Режимы течения нисходящего двухфазного потока в обогреваемой вертикальной трубе. Механизмы передачи теплоты в зависимости от режимов течения.	7
14	Основные критерии подобия определяющие теплоотдачу к испаряющейся жидкости в условиях гравитационного течения.	8
15	Виды конденсации. Термические сопротивления при конденсации.	8
16	Конденсация на вертикальной поверхности при ламинарном течении пленки. Расчетные критериальные и параметрические уравнения для коэффициента теплоотдачи.	9
17	Волновой режим течения конденсатной пленки. Его влияние на теплоотдачу.	9
18	Конденсация на вертикальной поверхности при турбулентном течении пленки. Расчетные критериальные и параметрические уравнения для коэффициента теплоотдачи.	10
19	Диффузионное термическое сопротивление.	10
20	Теплоотдача при конденсации пара на горизонтальной трубе.	11
21	Теплоотдача при конденсации пара на пучках горизонтальных труб.	11
22	Процесс конденсации пара в трубах. Спутное течение и противоток в вертикальных трубах. Режимы течения парожидкостной смеси в горизонтальных трубах.	12
23	Теплоотдача при конденсации пара в трубах.	12
24	Теплоотдача при капельной конденсации пара.	12

### 10.2.2. Вариант типовых тестовых задач, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых тестовых задач	Ответ
1	Кризис при кипении жидкости в большом объеме обусловлен 1) непрерывным увеличением тепловой нагрузки и температурного напора 2) резким падением « $\alpha$ » 3) образованием паровой пленки, отделяющей жидкость от поверхности теплообмена	3)

2	Максимальный коэффициент теплоотдачи при кипении восходящего двухфазного потока может быть при режиме 1) развитого пузырькового кипения 2) снарядного течения потока 3) кольцевого течения потока 4) поверхностного кипения	1)
---	---	----

### 10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

### 10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

### 10.3.3. Особенности проведения экзамена

Время на подготовку к экзамену 40 мин, в это время входит подготовка ответа на теоретические вопросы и тестирование