

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

Уральский энергетический институт
Кафедра теплоэнергетики и теплотехники

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке
_____ В.В. Кружаев
«___» _____ 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА**

Перечень сведений о программе ГИА	Учетные данные
Образовательная программа <i>Промышленная теплоэнергетика</i>	Код ОП 13.06.01
Направление подготовки Электро- и теплотехника	Код направления и уровня подготовки
Уровень подготовки Подготовка кадров высшей квалификации	13.06.01
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: от 30 июля 2014 г. №878 с изменениями и дополнениями от 30. апреля 2015 г.

СОГЛАСОВАНО
УПРАВЛЕНИЕ подгсуювкм
КАДРОВ аысшей
КВАЛИФИКАЦИИ

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	В.А. Мунц	Д.т.н., проф.	Зав. кафедрой, профессор	Теплоэнергетика и теплотехника	
2	Е.В. Черепанова	К.т.н., доцент	доцент	Теплоэнергетика и теплотехника	

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института
Председатель учебно-методического
Совета

Е.В Черепанова

Согласовано:

Заместитель директора института по науке

С.Е. Кокин

Начальник ОПНПК

Е.А. Бутрина

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления и уровня подготовки	Название направления	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
13.06.01	Электро- и теплотехника	30.07.2014	878

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Промышленная теплоэнергетика относится к части техники, включающей совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на разработку и применение установок и систем, производящих, трансформирующих, распределяющих и потребляющих энергоносители, обеспечивающие функционирование промышленных предприятий. Целью изучения дисциплины аспирантами является приобретение дополнительных знаний в области термодинамики и тепломассообмена, основных энергосберегающих технологических процессов производства теплоты, ее транспортировки с минимальными тепловыми потерями.

1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины

Результатом освоения дисциплины является формирование у аспиранта следующих компетенций:

- способность обрабатывать результаты экспериментов (ПК-2);
- способность эксплуатировать современные программные комплексы предназначенных для решения задач в теплоэнергетической отрасли (ПК-5);
- способность осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию информации по теме исследования, осуществлять выбор методов и средств решения исследовательских задач (ПК-6);
- готовностью использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах в области теплоэнергетики (ПК-7);
- способность интерпретировать результаты с целью составления практических рекомендаций по перспективному использованию данных научных исследований (ПК-8).

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- современные требования к установкам, производящим теплоту;
- экономические показатели источников полезной энергии;
- технологические схемы производства теплоты, схемы и конструкции технологических установок, их вспомогательного оборудования;
- методы прогнозирования надежности эксплуатируемого оборудования, систем и их элементов;
- современные способы диагностики состояния теплоэнергетического оборудования, проведения работ по техническому обслуживанию установленного основного и вспомогательного оборудования тепловой части теплотехнологических объектов предприятий, тепловых сетей.

Уметь:

- определять параметры термодинамических циклов и показателей тепловой экономичности оборудования;
- анализировать количественное влияние различных факторов на экономичность источников производства теплоты;
- проводить наладочные и тепловые испытания и определение работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования с составлением рабочей режимной карты;
- выбирать новое современное оборудование с точки зрения энергосбережения на основе использования экспресс-анализа результатов теплового, гидравлического расчетов в процессе проектирования и информационных технологий.

Демонстрировать навыки и опыт деятельности:

в области расчетов, испытаний и исследования тепловых сетей, систем топливоснабжения, оборудования энергетических комплексов.

1.3. Объем дисциплины

Виды учебной работы, формы контроля	Всего часов	Учебные семестры, номер
		6
Аудиторные занятия	4	4
Лекции	4	4
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа аспирантов, включая все виды текущей аттестации	104	104
Промежуточная аттестация	-	Экзамен
Общий объем по учебному плану, час.		108
Общий объем по учебному плану, з.е.		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины	Содержание
1	Раздел I. Промышленные тепло- и массообменные аппараты и установки	<p>Основные вопросы (рассматриваются аспирантами самостоятельно): Тепло- и массообмен в аппаратах и установках. Конвективный тепло- и массообмен. Законы Фурье, Фика. Основы теории пограничного слоя. Внутренние задачи тепло - и массопереноса. Теплообмен при фазовых превращениях. Механизм теплообмена при кипении жидкости. Конденсация пленочная и капельная. Тепло- и массообмен при испарении жидкости в парогазовую среду и в процессах сублимации.</p> <p>Радиационный теплообмен. Законы излучения и поглощения. Теплообмен излучением в системах</p>

		<p>твердых тел, разделенных прозрачными и поглощающими средами.</p> <p>Классификация и назначение теплообменных аппаратов. Классификация по конструктивным признакам, по видам теплоносителей, по способу контакта между ними. Конструктивное совершенство, эксплуатационные и экономические показатели. Теплогидродинамические характеристики теплообменных аппаратов. Рекуперативные, регенеративные, смешительные теплообменники. Их применение и методы расчетов. Аппараты периодического и непрерывного действия.</p> <p>Ректификационные установки. Основные условия перегонки бинарных и многокомпонентных смесей. Законы Рауля, Дальтона, Генри. Технологические схемы ректификации. Типы и особенности ректификационных колонн. Методы расчета и выбора оборудования ректификационных установок.</p> <p>Процессы тепло- и массообмена в сушильных установках. Особенности внутреннего и внешнего переноса тепла и массы при различных способах нагрева влажных материалов.</p> <p>Коэффициенты переноса тепла и массы. Физическая сущность конвективной, контактной, радиационной и других способов сушки материалов. Типы сушильных установок и методы их расчета.</p> <p>Холодильные установки и трансформаторы тепла. Хладоагенты и хладоносители. Способы и уровни получения искусственного холода. Принципиальные схемы компрессионных, абсорбционных и парожеторных холодильных установок. Их экономические, энергетические и эксплуатационные характеристики. Трансформаторы тепла, их типы и назначение. Методы расчета элементов оборудования. Тепловые насосы.</p>
2	<p>Раздел II. Системы теплоэнергоснабжения промышленных предприятий</p>	<p>Основные вопросы (рассматриваются аспирантами самостоятельно): Энергетическая эффективность теплофикации. Системы централизованного теплоснабжения промышленных предприятий и районов. Схемы источников тепла и систем теплоснабжения. Энергетическая и технико-экономическая оценка пара и воды как теплоносителей.</p> <p>Режимы регулирования централизованного теплоснабжения. Тепловые характеристики теплообменных аппаратов и установок</p> <p>Гидравлический режим систем теплоснабжения. Гидравлическая характеристика системы и методы ее определения. Гидравлическая устойчивость системы. Расчет потокораспределения в кольцевых сетях и сетях, питаемых от нескольких источников.</p>

		<p>Гидравлический удар и методы его расчета и предупреждения.</p> <p>Оборудование тепловых подстанций. Схемы, устройства и методы расчета конденсаторных установок. Схемы и методы расчета пароводяных и водоводяных подогревательных установок. Смесительные узлы, их характеристика и методы расчета. Защита систем теплоснабжения от коррозии, шлама и накипи. Технико-экономический расчет систем теплоснабжения. Методы оптимизации систем теплоснабжения. Определение удельных капиталовложений в установки и системы централизованного теплоснабжения. Определение ежегодных издержек на топливо. Определение расчетных затрат и эксплуатационных расходов.</p>
3	<p>Раздел III.</p> <p>Вторичные энергоресурсы и основы энерготехнологического комбинирования</p>	<p><u>Основные вопросы (рассматриваются аспирантами самостоятельно):</u> Горючие ВЭР. Газообразные горючие ВЭР. Огневое обезвреживание горючих шламов металлургических производств. Водотрубные котлы-утилизаторы. Газотрубные котлы-утилизаторы. Тепловой расчет котлов-утилизаторов. КУ за обжиговыми печами серного колчедана. Установки сухого тушения кокса. Тепловой баланс УСТК. Определение объема камеры сухого тушения кокса. Котлы-утилизаторы охладители конверторных газов. Энерготехнологическое комбинирование в прокатном производстве. Содорегенерационный энерготехнологический агрегат. Энерготехнологическое комбинирование при получении водорода. Энерготехнологическое комбинирование в доменном производстве. Основные типы ПГУ. Термическая эффективность ПГУ. Количественные показатели термодинамических циклов ПГУ. ПГУ со впрыском пара. Соотношения между параметрами газового и парового цикла в ПГУ. Утилизация теплоты загрязненных жидкостей в аппаратах мгновенного вскипания. Охлаждение агрессивных жидкостей. Влажный воздух и влажные продукты сгорания природного газа. Определение температуры мокрого термометра. Определение температуры точки росы. Контактные теплообменники с керамической насадкой. Расчет контактного теплообменника с керамической насадкой. Газотурбинная расширительная станция. Энергосбережение в котельных. Энергосбережение в котельных и тепловых сетях. Системы инфракрасного обогрева помещений.</p>

3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

По результатам изучения дисциплины проводится экзамен, который является кандидатским по специальности.

Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Определение и классификация трансформаторов теплоты (ПК-7).
2. Энергетическая ценность теплоты и холода (ПК-2, ПК-5).
3. Схема и процесс работы идеального парокомпрессионного трансформатора теплоты (ПК-5).
4. Схема реального парокомпрессионного трансформатора теплоты и процессы, определяющие его цикл (ПК-5).
5. Построение реального цикла одноступенчатого парокомпрессионного трансформатора теплоты в тепловых диаграммах $T-S$, $i-S$ (ПК-5).
6. Сопоставление схем и процессов цикла идеального и реального парокомпрессионных трансформаторов теплоты (ПК-5, ПК-6).
7. Сопоставление удельных затрат работы для идеального и реального парокомпрессионных трансформаторов теплоты при равенстве температур для верхнего и для нижнего источников (ПК-5, ПК-6).
8. Расчёт реальной парокомпрессионной одноступенчатой холодильной машины (ПК-5).
9. Расчёт реального парокомпрессионного одноступенчатого теплового насоса (ПК-5).
10. Уравнение теплового баланса и коэффициенты преобразования парокомпрессионного трансформатора теплоты (ПК-5).
11. Анализ эффективности использования одноступенчатых и двухступенчатых тепловых насосов в системах теплоснабжения (ПК-6).
12. Способы регулирования мощности трансформаторов теплоты (ПК-7).
13. Идеальный газовый цикл трансформатора теплоты с теплообменом по изобарам (ПК-5).
14. Реальный газовый цикл трансформатора теплоты (ПК-5).
15. Регенерация теплоты в идеальном газовом цикле (ПК-5).
16. Сопоставление идеального и реального газовых циклов трансформаторов теплоты (ПК-5).
17. Сопоставление энергетических затрат в идеальном и реальном газовых циклах при равенстве температур нижних и верхних источников (ПК-5, ПК-6).
18. Регенерация теплоты в реальном газовом цикле холодильной машины (ПК-5).
19. Газовая холодильная машина с разомкнутым циклом под наддувом (ПК-5).
20. Разомкнутый цикл газовой холодильной машины под разрежением (ПК-5).
21. Идеальный абсорбционный трансформатор теплоты (ПК-5).
22. Сопоставление идеального и реального одноступенчатого абсорбционного трансформаторов теплоты (ПК-5).
23. Реальный одноступенчатый абсорбционный трансформатор теплоты с двухступенчатым генератором (ПК-5).
24. Схема работы бромисто-литиевой абсорбционной установки (ПК-5).
25. Работа реальной абсорбционной установки периодического действия (ПК-5).
26. Углеводородные газы: основные понятия, законы и соотношения (ПК-5).
27. Нормы расхода и режимы потребления углеводородных газов (ПК-8).
28. Структура газотранспортной системы (ПК-8).
29. Схемы газоснабжения предприятий от городских газопроводов (ПК-8).
30. Газоснабжение цехов. Требования к агрегатам, использующим газовое топливо (ПК-8).
31. Газовое оборудование котлов (ПК-2, ПК-8).
32. Газовое оборудование сушильных установок (ПК-8).
33. Применение газовых горелок инфракрасного излучения для отопления (ПК-2, ПК-8).
34. Особенности газоснабжения ГТУ, ПГУ и ГПА (ПК-8).
35. Основные схемы сжижения природного газа (ПК-5).
36. Установки регазификации СПГ (ПК-5).
37. Способы регазификации СУГ. Установки регазификации СУГ (ПК-5).
38. Подготовка СУГ к сжиганию в котлах (ПК-5).
39. Правила безопасности в газовом хозяйстве (ПК-2).
40. Помпаж и способы борьбы с ним (ПК-8).
41. Работа лопастных нагнетателей на сеть. Параллельное и последовательное соединение нагнетателей (ПК-8).
42. Осевые и радиальные силы в центробежных нагнетателях. Способы компенсации (ПК-5).
43. Устройство и принцип работы роторных нагнетателей (ПК-5).

44. Устройство и принцип работы струйных нагнетателей (ПК-5).
45. Компрессорный процесс. Способы повышения энергетической эффективности сжатия газа (ПК-5).
46. Многоступенчатое сжатие. Выбор оптимальной степени повышения давления в многоступенчатом компрессоре (ПК-5).
47. Охлаждение компрессорных машин (ПК-8).
48. КПД компрессора (ПК-5).
49. Принципиальная схема, принцип работы и область применения поршневых компрессоров (ПК-5).
50. Индикаторная диаграмма поршневого компрессора (ПК-5).
51. Рабочие параметры поршневых компрессоров (ПК-5).
52. Основные конструктивные схемы поршневых компрессоров (ПК-8).
53. Центробежные компрессоры. Схемы, рабочие параметры и область применения (ПК-5).
54. Винтовые компрессоры. Схемы, рабочие параметры и область применения (ПК-5).
55. Схема винтовой компрессорной установки (ПК-5).
56. Осевые компрессоры. Схемы, рабочие параметры и область применения (ПК-5).
57. Кавитация в насосах. Влияние кавитации на характеристики насосов (ПК-8).
58. Расчет допустимой высоты всасывания насоса (ПК-5).
59. Классификация и применение насосов в энергетике (ПК-8).
60. Конструкции и рабочие параметры насосов общего назначения (ПК-8).
61. Конструкции и рабочие параметры питательных насосов (ПК-8).
62. Конструкции и рабочие параметры конденсатных насосов (ПК-8).
63. Конструкции и рабочие параметры сетевых насосов (ПК-8).
64. Конструкции и рабочие параметры циркуляционных насосов (ПК-8).
65. Способы регулирования лопастных насосов (ПК-8).
66. Классификация и применение вентиляторов в энергетике (ПК-8).
67. Основные конструктивные элементы и рабочие параметры центробежных вентиляторов (ПК-8).
68. Самотяга вентиляционной системы и ее влияние на параметры тягодутьевых машин (ПК-8).
69. Принцип действия и основные элементы ступени турбины (ПК-5).
70. Термодинамический процесс ступени турбины. Преобразование энергии в ступени (ПК-5).
71. Активная и реактивная ступени турбины. Степень реактивности ступени (ПК-5).
72. Регулирующая ступень паровой турбины. Парциальный подвод пара. Степень парциальности (ПК-8).
73. Преимущества многоступенчатых турбин (ПК-8).
74. Режимы работы паровой турбины. Работа турбины при переменном режиме (ПК-8).
75. Регулирование паровых турбин (ПК-8).
76. Статическая характеристика регулирования (ПК-8).
77. Регулируемые и нерегулируемые отборы пара в многоступенчатой паровой турбине. Стандартные параметры пара (ПК-8).
78. Теплофикация. Теплофикационные турбины (ПК-7).
79. Показатели экономичности паротурбинных установок (ПК-2, ПК-8).
80. Способы повышения эффективности цикла паротурбинной установки (ПК-2).
81. Горючие ВЭР (ПК-7).
82. Газообразные горючие ВЭР (ПК-7).
83. Огневое обезвреживание горючих шламов металлургических производств (ПК-7).
84. Водотрубные котлы-утилизаторы (ПК-7).
85. Газотрубные котлы-утилизаторы (ПК-7).
86. Тепловой расчет котлов-утилизаторов (ПК-5, ПК-7).
87. КУ за обжигowymi печами серного колчедана (ПК-7).
88. Установки сухого тушения кокса (ПК-7).
89. Тепловой баланс УСТК (ПК-7).
90. Определение объема камеры сухого тушения кокса (ПК-5, ПК-7).

91. Котлы-утилизаторы - охладители конверторных газов (ПК-7).
92. Энерготехнологическое комбинирование в прокатном производстве (ПК-7).
93. Содорегенерационный энерготехнологический агрегат (ПК-7).
94. Энерготехнологическое комбинирование при получении водорода (ПК-7).
95. Энерготехнологическое комбинирование в доменном производстве (ПК-7).
96. Основные типы ПГУ (ПК-7).
97. Термическая эффективность ПГУ (ПК-7).
98. Количественные показатели термодинамических циклов ПГУ (ПК-7).
99. ПГУ со впрыском пара (ПК-7).
100. Соотношения между параметрами газового и парового цикла в ПГУ (ПК-7).
101. Паровые аккумуляторы низкого давления (ПК-7).
102. Паровые аккумуляторы высокого давления (ПК-7).
103. Утилизация теплоты загрязненных жидкостей в аппаратах мгновенного вскипания (ПК-7).
104. Охлаждение агрессивных жидкостей (ПК-7).
105. Влажный воздух и влажные продукты сгорания природного газа (ПК-5).
106. Определение температуры мокрого термометра (ПК-5).
107. Определение температуры точки росы (ПК-5).
108. Контактные теплообменники с керамической насадкой (ПК-7).
109. Расчет контактного теплообменника с керамической насадкой (ПК-5, ПК-7).
110. Газотурбинная расширительная станция (ПК-7).
111. Энергосбережение в котельных и тепловых сетях (ПК-7).
112. Системы инфракрасного обогрева помещений (ПК-7).

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1.Рекомендуемая литература

4.1.1.Основная литература

1. Григорьева О.К. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.К. Григорьева, А.А. Францева, Ю.В. Овчинников. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 258 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436027>
2. Данилов О.Л., Муңц В.А. Использование вторичных энергетических ресурсов. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. 154 с.
3. Данилов Н.И., Щелоков Я.М. Основы энергосбережения : учебник для студентов вузов. - Екатеринбург: Институт энергосбережения, 2008. 526 с.
4. Ионин А.А. Газоснабжение: учебник / А. А. Ионин. — Изд. 5-е, стер. — Санкт-Петербург : Москва ; Краснодар : Лань, 2012. — 448 с. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2784>.
5. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника : справочник / [Б. Г. Борисов, К. Б. Борисов, В. М. Бродянский и др.] ; под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : МЭИ, 2004. — 632 с.
6. Колибаба О.Б. Основы проектирования и эксплуатации систем газораспределения и газопотребления [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Б. Колибаба, В.Ф. Никишов, М.Ю. Ометова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 204 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93004>.
7. Колпакова Н.В. Газоснабжение [Электронный ресурс] / Н.В. Колпакова, А.С. Колпаков. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275734>.
8. Парамонов А.М. Системы воздухообеспечения предприятий : учеб. пособие для студентов вузов / А. М. Парамонов, А. П. Стариков. — Санкт-Петербург; Москва; Краснодар : Лань, 2011. — 160 с. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1801>.

9. Парамонов А.М. Технологические энергоносители предприятий [Электронный ресурс] : учебное пособие. - Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. - 127 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493427>.
10. Сазанов Б.В. Промышленные теплоэнергетические установки и системы: учеб. пособие для студентов. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2014. 275 с.
11. Сибикин М.Ю. Технология энергосбережения [Электронный ресурс] : учебник. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 352 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253968>.
12. Яковлев Б.В. Повышение эффективности систем теплофикации и теплоснабжения / Б.В. Яковлев. - М.: Новости теплоснабжения, 2008. 448 с. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56217>.

4.1.2. Дополнительная литература

1. Данилов Н. И. Основы энергосбережения : учебник для студентов вузов. — Екатеринбург : Автограф, 2011. - 590 с.
2. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Теплоэнергетика" / [О. Л. Данилов, А. Б. Горяев, И. В. Яковлев и др.] ; под ред. А. В. Клименко .- Москва : МЭИ, 2010. - 422 с.
3. Основы проектирования и эксплуатации систем газораспределения и газопотребления: Учебное пособие. /О. Б. Колибаба, В. Ф. Никишов, М. Ю. Ометова. - СПб.: Изд. «Лань», 2013. 208 с.
4. Кузнецов Ю.В. Сжатый воздух / Ю.В. Кузнецов, М. Ю. Кузнецов, А.А. Березий. Екатеринбург, УрО РАН, 2007. 511 с.
5. Данилов Н.И., Щелоков Я.М. Энциклопедия энергосбережения. - Екатеринбург: Сократ, 2004. 368 с.
6. Скафтымов Н. А. Основы газоснабжения. Минск: Изд. ЭКОЛИТ, 1975. 344 с.

4.3. Программное обеспечение

1. Операционная система Windows 7.
2. Microsoft Office 2007 .

4.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Официальный интернет-сайт Министерства энергетики РФ: <http://minenergo.gov.ru>

4.5. Электронные образовательные ресурсы

1. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru/>
2. Российская Государственная библиотека <http://www.rsl.ru/>
3. Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru/>
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru/>
5. Публичная интернет-библиотека <http://www.public.ru/>
6. Студенческая библиотека <http://www.lib.students.ru/>
7. Научная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Университета <http://www.lib.spb.ru/>
8. Научная электронная библиотека <http://www.eLIBRARY.ru/>

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Материально-техническое обеспечение должно способствовать изучению дисциплины, наглядно и в доступной форме иллюстрировать лекционный и практический материал.

1. Специализированная аудитория Т-1002 с видеопроекционным комплексом на базе мультимедийного проектора и стационарного компьютера.

2. Специализированная аудитория Т-1104 с видеопроекционным комплексом на базе мультимедийного проектора и переносного компьютера.