

Энгельсский технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Саратовский государственный
технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых
производств»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.1.24 «Теплотехника»

направления подготовки

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

профиль «Оборудование химических и нефтегазовых производств»

Формы обучения: очная, заочная

Объем дисциплины:

в зачетных единицах: 4 з.е.

в академических часах: 144 ак.ч.

Рабочая программа по дисциплине Б.1.1.24 «Теплотехника» направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профиль «Оборудование химических и нефтегазовых производств» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», утвержденным приказом Минобрнауки России от 09 августа 2021 г. №728.

Рабочая программа:

обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств от «19» июня 2023 г., протокол № 13.

Заведующий кафедрой Левкина /Н.Л. Левкина/

одобрена на заседании УМКН от «26» июня 2023 г., протокол №5.

Председатель УМКН Левкина /Н.Л. Левкина/

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: формирование технологического мировоззрения бакалавров для их производственно-технологической и проектно-конструкторской профессиональной деятельности

Задачи изучения дисциплины:

- формирование системы научных, методологических и практических знаний, необходимых будущим специалистам при эксплуатации различного энерготехнологического оборудования профильных (нефтегазовых, нефтехимических) предприятий, для его совершенствования или создания нового;

- освоение теоретических основ теплотехники, включающих в себя термодинамический анализ энерготехнологических систем и теорию теплопереноса;

- изучение конструкций, принципов работы и методов теплового расчета энергетического и энерготехнологического оборудования промышленных предприятий.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б.1.1.24 «Теплотехника» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОПК-5 - Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил.

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

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-5 - Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с уче-	ИД-2 _{ОПК-5} Способен работать с нормативно-технической документацией, включающей термодинамический анализ энерготехнологических систем и теорию теплопереноса	знать: способы системного изучения научно-технической информации; базовые методы исследовательской деятельности в области теплотехники; основные законы термодинамики; свойства различных рабочих тел и методы расчета параметров и процессов изме-

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
том стандартов, норм и правил.	са, изучение конструкций, принципов работы и методов теплового расчета энергетического и энерготехнологического оборудования промышленных предприятий, с учетом стандартов, норм и правил	<p>нения их состояния; количественные и качественные методы термодинамического анализа процессов и циклов тепловых двигателей и аппаратов с целью повышения тепловой экономичности, уменьшения капитальных затрат, уменьшения или сведения к минимуму отрицательного воздействия на окружающую среду в процессе эксплуатации этого оборудования.</p> <p>уметь: проводить необходимые термодинамические расчеты; осуществлять выбор оптимальных вариантов при решении практических задач, связанных с совершенствованием и работой разнообразного теплотехнического оборудования.</p> <p>владеть: методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования; методами расчета термодинамических процессов реальных газов и паров; навыками составления тепловых балансов топлива, используемого для оборудования пищевых, химических и нефтехимических производств.</p>

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

очная форма обучения

Вид учебной деятельности	ак. часов	
	Всего	по семестрам
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	64	32
• занятия лекционного типа,	32	32
• занятия семинарского типа:		
практические занятия	16	16
лабораторные занятия	16	16
в том числе занятия в форме практической подготовки		
2. Самостоятельная работа студентов, всего	80	80
– курсовая работа (проект)	-	-
– расчетно-графическая работа	-	-
3. Промежуточная аттестация		экзамен
Объем дисциплины в зачетных единицах	4	4
Объем дисциплины в акад. часах	144	144

заочная форма обучения

Вид учебной деятельности	ак. часов	
	Всего	по семестрам
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	16	16
• занятия лекционного типа,	8	8
• занятия семинарского типа:		
практические занятия	6	6
лабораторные занятия	2	2
в том числе занятия в форме практической подготовки		
2. Самостоятельная работа студентов, всего	128	128
– курсовая работа (проект)	-	-
– расчетно-графическая работа	-	-
3. Промежуточная аттестация		экзамен
Объем дисциплины в зачетных единицах	4	4
Объем дисциплины в акад. часах	144	144

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Техническая термодинамика. Общие понятия и определения.
Идеальные газы. Первый закон термодинамики.

Второй закон термодинамики. Термодинамические процессы. Теория циклов.

Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух.

Процессы истечения и дросселирования газов и паров. Компрессоры.

Тема 2. Основы тепломассообмена, теплопроводность, конвективный теплообмен. Лучистый теплообмен. Теплопередача. Расчёт теплообменных аппаратов.

Циклы и рабочий процесс тепловых двигателей.

Холододогенерирующие установки в нефтегазовых технологиях.

Предмет и методы теории теплообмена. Основные виды переноса теплоты – теплопроводность, конвекция, излучение. Понятие теплоотдачи и теплопередачи.

Понятия температурного поля и температурного градиента. Закон Фурье. Расчетные формулы стационарной теплопроводности для плоской и цилиндрической стенок.

Методы расчетного исследования конвективного теплообмена. Основы теории подобия конвективного теплообмена. Теплоотдача при свободной и вынужденной конвекции.

Основные понятия и определения. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением между телами.

Теплопередача через плоскую и цилиндрические стенки. Принципы расчета теплообменных аппаратов.

Тема 3. Энерготехнологические установки предприятий химической и нефтехимической промышленности.

Классификация установок. Котельные установки. Топливо. Методы расчета процессов горения. Тепловые балансы. Промышленные печи предприятий химической и нефтехимической промышленности. Методы теплового расчета.

Понятия среднего и средне-логарифмического температурных напоров.

Общие сведения о топливе. Технические характеристики топлива. Определение расхода воздуха на горение и количества продуктов сгорания топлива.

Общие сведения о котельных установках. Котельный агрегат и его элементы. Тепловой баланс котельного агрегата. Расчет теплообмена в топке.

Конструктивные и режимные характеристики промышленных печей. Тепловой баланс печного агрегата. Расчет теплообмена в печном агрегате.

Общие сведения. Классификация печей по теплотехническому признаку. Основные типы и конструктивные схемы печей нефтегазовой промышленности. Методы расчета интегрального и зонального теплообмена в печах нефтегазовой промышленности.

5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самостоятельная работа	
1	Техническая термодинамика. Общие понятия и определения.	8	8	26	ИД-2 _{ОПК-5}
2	Основы теплообмена, теплопроводность, конвективный теплообмен. Лучистый теплообмен. Теплопередача. Расчёт теплообменных аппаратов.	12	12	24	ИД-2 _{ОПК-5}
3	Энерготехнологические установки предприятий химической и нефтехимической промышленности.	12	12	30	ИД-2 _{ОПК-5}
Итого		32	32	80	

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самостоятельная работа	
1	Техническая термодинамика. Общие понятия и определения.	2	2	40	ИД-2 _{ОПК-5}
2	Основы теплообмена, теплопроводность, конвективный теплообмен. Лучистый теплообмен. Теплопередача. Расчёт теплообменных аппаратов.	4	4	40	ИД-2 _{ОПК-5}

3	Энерготехнологические установки предприятий химической и нефтехимической промышленности.	2	2	48	ИД-2ОПК-5
	Итого	8	8	128	

5.2. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование практического занятия	Объем дисциплины в акад. часах	
			очная форма обучения	заочная форма обучения
1	Техническая термодинамика. Общие понятия и определения.	Расчеты характеристик газовых смесей. Решение задач на определение основных характеристик смесей идеальных газов. Расчеты процессов изменения состояния идеальных газов.	4	2
2	Основы теплообмена, теплопроводность, конвективный теплообмен. Лучистый теплообмен. Теплопередача. Расчёт теплообменных аппаратов.	Решение задач на применение уравнений частных и обобщённого процессов изменения параметров состояния идеального газа, расчетных соотношений для энергетических характеристик процессов и графическую интерпретацию процессов для их анализа и расчета. Расчеты процессов изменения состояния водяного пара. Решение задач на использование h,s -диаграммы состояния воды и водяного пара для анализа и расчета процессов водяного пара. Расчеты процесса сушки. Решение задач на использование h,d -диаграммы влажного воздуха для анализа и расчета процессов сушки. Истечение газов и паров через сопловые каналы и диффузоры. Сопло Лавая, режимы истечения. Расчет параметров на выходе из сопла и величины расхода газа. Расчет и анализ циклов тепловых двигателей внутреннего сгорания. Решение задач на построение и анализ циклов.	6	2
3	Энерготехнологические установки предприятий химической и нефтехимической промышленности.	Расчет и анализ циклов газотурбинных установок. Расчет и анализ циклов паросиловых установок. Расчет и анализ циклов паровых компрессионных холодильных машин. Расчеты горения топлива. Решение задач на определение теплоты сгорания топлива, расхода воздуха на горение и количества продуктов сгорания топлива различного вида и состава. Тепловой баланс котельных агрегатов (КА). Решение задач на определение составляющих теплового баланса, к.п.д. КА и расхода топлива в КА.	6	2
	Итого		16	6

5.3. Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование лабораторной работы	Объем дисциплины в акад. часах	
			очная форма обучения	заочная форма обучения
1	Техническая термодинамика. Общие понятия и определения.	Определение показателя адиабаты Определение показателя адиабаты воздуха.	4	-
2	Основы тепломассообмена, теплопроводность, конвективный теплообмен. Лучистый теплообмен. Теплопередача. Расчёт теплообменных аппаратов.	Движение газа в канале переменной площади живого сечения. Исследование работы воздушного поршневого компрессора. Определение параметров влажного воздуха.	6	2
3	Энерготехнологические установки предприятий химической и нефтехимической промышленности.	Изучение работы парокompрессионной холодильной машины. Оценка теоретических и действительных показателей эффективности испытанной ПКХМ. Определение коэффициента теплопроводности методом цилиндрического слоя. Теплоотдача горизонтальной трубы при свободном движении воздуха.	6	-
Итого			16	2

5.4. Задания для самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Объем дисциплины в акад. часах	
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения
1	Техническая термодинамика. Общие понятия и определения.	Расчет калорических параметров состояния термодинамической системы, представленной смесью газов	26	40
2	Основы тепломассообмена, теплопроводность, конвективный теплообмен. Лучистый теплообмен. Теплопередача. Расчёт теплообменных аппаратов.	Расчет и анализ циклов тепловых двигателей. Решение задач на построение, расчёт и анализ циклов паротурбинных установок (ПТУ): циклы ПТУ с регенеративным подогревом питательной воды; циклы ПТУ с промежуточным перегревом пара. Теплофикационный цикл.	24	40
	Энерготехнологические	Расчет процесса горения природного	30	48

	установки предприятий химической и нефте-химической промышленности.	газа. Тепловой баланс печей нефтегазовой промышленности. Решение задач на определение составляющих теплового баланса, к.п.д. и расхода топлива. Расчет эксергии, эксергетических потерь и эксергетического КПД. Диаграмма потоков анергии и эксергии Характеристики и свойства холодильных агентов. Классификация хладагентов. Теплоотдача при изменении агрегатного состояния: при кипении и конденсации. Углублённое изучение конструкций и режимов работы печей нефтегазовой промышленности.		
	Итого		80	128

6. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа не предусмотрена

7. Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена

8. Курсовой проект

Курсовой проект не предусмотрен

9. Контрольная работа

Контрольная работа предусмотрена для заочной формы обучения.

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Оценивание результатов обучения по дисциплине и уровня сформированности компетенций (части компетенции) осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии с Фондом оценочных средств.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине «Теплотехника» включает учет успешности выполнения лабораторных работ, самостоятельной работы и сдачу экзамена.

Лабораторные работы считаются успешно выполненными в случае представления в конце занятия отчета (протокола), включающего тему, ход работы, соответствующие расчёты, уравнения реакций и защите лабораторного занятия – ответе на вопросы по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за лабораторную работу ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если

работа решена неправильно, тогда она возвращается студенту на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

Самостоятельная работа считается успешно выполненной в случае успешного выполнения тестовых заданий.

Экзамен сдаётся устно, по билетам, в которых представлено 2 вопроса из перечня «Вопросы для экзамена».

Уровни освоения компетенции

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительный)	знает и понимает теоретический материал с незначительными пробелами
	не достаточно умеет применять практические знания в конкретных ситуациях
	низкое качество выполнения учебных заданий (не выполнены, либо оценены числом баллов, близким к минимальному); низкий уровень мотивации учения; несформированность некоторых практических навыков при применении знаний в конкретных ситуациях
Продвинутый (хорошо)	знает и понимает теоретический материал достаточно полно, без пробелов
	не достаточно умеет применять практические знания в конкретных ситуациях
	достаточное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками); средний уровень мотивации учения; недостаточная сформированность некоторых практических навыков при применении знаний в конкретных ситуациях
Высокий (отлично)	знает и понимает теоретический материал в полном объеме, без пробелов
	Полностью сформированы необходимые практические умения при применении знаний в конкретных ситуациях
	высокое качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (оценены числом баллов, близким к максимальному); высокий уровень мотивации учения; сформированность необходимых практических навыков при применении знаний в конкретных ситуациях

Вопросы для экзамена

1. Основные параметры состояния газов.
2. Уравнения состояния идеальных газов.
3. Способы задания состава газовых смесей. Пересчёт состава смеси.
4. Расчёт основных свойств газовых смесей.
5. Теплоёмкость. Виды теплоёмкостей. Определение количества теплоты че-

- рез теплоёмкость.
6. Изобарная и изохорная теплоёмкости. Уравнение Майера.
 7. Внутренняя энергия, работа расширения газа.
 8. Первый закон термодинамики.
 9. Энтальпия.
 10. Энтропия.
 11. Изохорный процесс изменения состояния идеальных газов.
 12. Изобарный процесс изменения состояния идеальных газов.
 13. Изотермический процесс изменения состояния идеальных газов.
 14. Адиабатный процесс изменения состояния идеальных газов.
 15. Политропный процесс изменения состояния идеальных газов.
 16. Второй закон термодинамики применительно к тепловым машинам.
 17. Прямой и обратный термодинамические циклы. Понятия термического К.П.Д. и холодильного коэффициента.
 18. Водяной пар. Общие положения.
 19. $p-v$ – диаграмма водяного пара.
 20. $T-s$ – диаграмма водяного пара.
 21. $h-s$ – диаграмма водяного пара.
 22. Паросиловая установка. Цикл Ренкина. Термический К.П.Д.
 23. Паросиловая установка. Цикл с промежуточным перегревом. Термический К.П.Д.
 24. Использование $h-s$ - диаграммы для анализа и расчёта паросиловых установок.
 25. Цикл ДВС с подводом теплоты по изохоре. Термический К.П.Д.
 26. Цикл ДВС с подводом теплоты по изобаре. Термический К.П.Д.
 27. Цикл ДВС со смешанным подводом теплоты. Термический К.П.Д.
 28. Газотурбинные установки. Цикл, термический К.П.Д.
 29. Дросселирование газов и паров. Расширение с совершением внешней полезной работы.
 30. Парокомпрессионная холодильная машина. Цикл в $T-s$ - диаграмме, холодильный коэффициент.
 31. Парокомпрессионная холодильная машина. Цикл в $\lg p-h$ - диаграмме. Определение основных характеристик работы машины.
 32. Абсорбционная холодильная установка. Холодильный коэффициент.
 33. Основные характеристики влажного воздуха.
 34. $h-d$ – диаграмма влажного воздуха.
 35. Исследование процесса сушки в $h-d$ - диаграмме.
 37. Теплообмен. Основные понятия и определения. Закон Фурье для теплопроводности.
 38. Расчетные формулы стационарной теплопроводности для плоской стенки однородной и многослойной.
 39. Расчетные формулы стационарной теплопроводности для цилиндрической стенки однородной и многослойной.
 40. Теплопередача через плоскую стенку однородную и многослойную.
 41. Теплопередача через цилиндрическую стенку однородную и

- многослойную.
42. Критический диаметр. Принципы выбора изоляции.
 43. Конвективный теплообмен. Основные понятия. Уравнение Ньютона-Рихмана.
 44. Критерии и уравнения подобия конвективного теплообмена.
 45. Теплоотдача при свободной и вынужденной конвекции.
 46. Теплоотдача при кипении и конденсации.
 47. Лучистый теплообмен. Основные понятия, законы и расчетные формулы.
 48. Расчет теплообменных аппаратов. Определение среднего температурного напора.
 49. Топливо. Общие сведения. Состав топлива.
 50. Теплота сгорания топлива.
 51. Расчет горения топлива.
 52. Котельные агрегаты. Общие сведения. Конструктивная схема парового котельного агрегата с естественной циркуляцией.
 53. Тепловой баланс котельного агрегата.
 54. Промышленные нефтегазовые печи. Классификация. Основные конструкции.
 55. Тепловой баланс печного агрегата

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Рекомендуемая литература

1. Теплотехника: учебное пособие для ВО / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.. Круглова; под редакцией Г.А. Круглова. — Санкт-Петербург, 2020. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-5553-9. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143117> (дата обращения: 20.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Теплотехника: учебное пособие для ВО /А.А. Александров, А.Р. Архаров, И.А. Архаров [и др.]; под редакцией; под редакцией А.А. Александрова. — Москва: издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. — 876 с. — ISBN 978-5-7038-4662-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106405> (дата обращения: 20.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Косырева, Н. Н. Теплотехника : учебное пособие / Н. Н. Косырева, А. П. Сергеев. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. — 88 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100813> (дата обращения: 20.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Теплотехника : учебное пособие / В. В. Дырдин, А. А. Мальшин, В. Г. Смирнов, Т. Л. Ким. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 174 с. — ISBN 978-5-906888-92-1. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115115> (дата обращения: 20.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Крылов, В. И. Теплотехника : учебное пособие / В. И. Крылов. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2019. — 71 с. — ISBN 978-5-7641-0572-7. — Текст:

электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/49124> (дата обращения: 20.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Яновский, А. А. Теоретические основы теплотехники: учебное пособие / А. А. Яновский. — Ставрополь : СтГАУ, 2017. — 104 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107219> (дата обращения: 20.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Трегулов, В. В. Техническая термодинамика и теплотехника : учебное пособие / В. В. Трегулов, В. Р. Трегулов. — Рязань : РГРТУ, 2014. — 128 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168112> (дата обращения: 20.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Дзюзер, В. Я. Теплотехника и тепловая работа печей : учебное пособие для вузов / В. Я. Дзюзер. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-6789-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152446> (дата обращения: 20.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Иванова, И. В. Справочник по теплотехнике : учебное пособие / И. В. Иванова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2012. — 40 с. — ISBN 978-5-9239-0457-4. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45370> (дата обращения: 20.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. Теплотехника: практикум: учебное пособие / составители П. Л. Лекомцев [и др.]. — Ижевск: Ижевская ГСХА, 2020. — 116 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/178021> (дата обращения: 20.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

11. Теплотехника. Практический курс : учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова, М. В. Андреева. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-2575-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167462> (дата обращения: 20.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

12. Логинов, В. С. Практикум по основам теплотехники: учебное пособие / В. С. Логинов, В. Е. Юхнов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-3377-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112679> (дата обращения: 20.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

13. Леденева, Г. А. Практикум по теплотехнике : учебное пособие / Г. А. Леденева, Д. В. Гурьянов. — Воронеж: Мичуринский ГАУ, 2008. — 65 с. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/47193> (дата обращения: 20.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

11.2. Периодические издания

не используются

11.3. Нормативно-правовые акты и иные правовые документы

не используются

11.4 Перечень электронно-образовательных ресурсов

1. Учебно-методические материалы по дисциплине «Процессы и аппараты нефтегазовых производств» (электронный образовательный ресурс размещен в ИОС ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.

<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1346>

2. Сайт ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/>

11.5 Электронно-библиотечные системы

1. «ЭБС IPRbooks»,

2. ЭБС «Лань»

3. «ЭБС elibrary»

4. ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА»

11.6 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://elibrary.ru> / Научная электронная библиотека

2. <http://www.iprbookshop.ru> / Электронная библиотечная система IPRbooks

3. <http://lib.sstu.ru> / Научно-техническая библиотека СГТУ имени Гагарина Ю.А.

4. <https://www.edu.ru> / «Российское образование» - федеральный портал

5. <http://www.runnet.ru> / Федеральная университетская компьютерная сеть России

11.7 Печатные и электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных для студентов с ограниченными возможностями здоровья (для групп и потоков с такими студентами)

1. Адаптированная версия НЭБ, для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

12. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных тех-

нологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

12.1 Перечень информационно-справочных систем

1. Справочная правовая система «Консультант Плюс»

12.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения

Образовательный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (подлежит обновлению при необходимости).

1) Лицензионное программное обеспечение:

2) Свободно распространяемое программное обеспечение

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде.

13. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 10 столов, 20 стульев; рабочее место преподавателя; доска для написания мелом

Мобильная мультимедийная аппаратура (ноутбук, проектор, экран), раздаточный материал: карты, схемы, таблицы).

Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного и практического типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 10 столов, 20 стульев; рабочее место преподавателя; доска для написания мелом

Укомплектована лабораторными стендами для выполнения лабораторных работ:

- Определение показателя адиабаты для воздуха;
- Теплоотдача горизонтальной трубы при свободном движении воздуха;
- Определение теплоемкости воздуха;
- Исследование работы воздушного компрессора;
- Исследование работы холодильной машины;
- Изучение параметров влажного воздуха

Рабочую программу составил –



/ В.М. Седелкин

14. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры
« ____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____

Зав. кафедрой _____ / _____ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКС/УМКН
« ____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____

Председатель УМКС/УМКН _____ / _____ /