

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

С. А. Тишкова

«04» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой физики

С. А. Тишкова

«04» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«ТЕПЛОФИЗИКА»

Составитель(и)	Шагаутдинова И. Т., к.ф.-м.н., доцент кафедры физики
Направление подготовки / специальность	03.03.02 ФИЗИКА
Направленность (профиль) ОПОП	ИНЖЕНЕРНАЯ ФИЗИКА
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	очная
Год приёма	2023
Курс	4
Семестр(ы)	7

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Теплофизика» вооружить будущего бакалавра знаниями в области теплофизики закономерностями наивыгоднейшего взаимного превращения теплоты и работы; закономерностями теплопередачи и тепломассопереноса; видами, характеристиками и теорией горения различных топлив с анализом токсичности продуктов сгорания; принципами действия и энергетической эффективностью различного рода тепловых двигателей и энергетических установок компрессоров, вентиляторов, холодильных машин, тепловых насосов и криогенных установок, теплообменных и тепломассообменных аппаратов; ознакомлением с технологией теплоснабжения предприятий.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): ознакомиться с методологией термодинамики; изучить 1-ый и 2-ой законы термодинамики и теорию теплоемкости; изучить термодинамические процессы идеальных газов, прямые и обратные, круговые процессы, прямой и обратный циклы Карно, циклы ДВС и ГТУ, холодильных, криогенных установок и тепловых насосов; изучить водяной пар и циклы ПСУ, влажный воздух, истечение и дросселирование газов и паров; ознакомиться с термодинамическими потенциалами; ознакомиться с видами теплообмена; изучить закономерности переноса теплоты теплопроводностью, конвекцией, излучением; ознакомиться с технологией теплоснабжения и расчетом тепловых и гидромеханических процессов элементов систем теплоснабжения

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Теплофизика» относится к *части, формируемой участниками образовательных отношений* и осваивается в 7 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

– *Молекулярная физика, общий физический практикум, математический анализ.*

Знания: курса общей физики

Умения: проводить вычисления

Навыки: работа с физическим оборудованием

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

– *Программирование в физике конденсированного состояния, физика реального кристалла.*

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

А) профессиональной(ых) (ПК).

ПК-5. Способность применять профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-5 Способность применять профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин.	ИПК-5.1.1. Знать фундаментальные понятия, законы и теории, полученные при освоении профильных физических дисциплин	ИПК-5.2.1. Уметь применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	ИПК-5.3.1. Владеть фундаментальными понятиями и законами, полученными при освоении профильных физических дисциплин

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объём дисциплины (модуля) составляет 2 зачётные единицы, в том числе 39 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 39 часов – лабораторные работы), и 33 часа – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
<i>Тема. 1.</i> Основные понятия и положения термодинамики. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Энтропия.	7			4		3	Опрос
<i>Тема. 2.</i> Второй закон термодинамики. Круговые процессы.	7			2		3	Опрос
<i>Тема. 3.</i> Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах	7			4		3	Опрос Отчет по ЛР
<i>Тема. 4.</i> Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Свойства реальных газов.	7			4		3	Опрос Отчет по ЛР
<i>Тема. 5.</i> Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров.	7			2		3	Опрос Отчет по ЛР

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
<i>Тема. 6.</i> Циклы теплосиловых установок. Холодильные машины и компрессора.	7			4		3	Опрос
<i>Тема. 7.</i> Теплопроводность.	7			4		3	Опрос Отчет по ЛР
<i>Тема. 8.</i> Контактный теплообмен.	7			4		2	Опрос Отчет по ЛР
<i>Тема. 9.</i> Конвективный теплообмен	7			2		2	Опрос Отчет по ЛР
<i>Тема. 10.</i> Теплоотдача.	7			2		2	Опрос Отчет по ЛР
<i>Тема. 11.</i> Теплопередача. Сложный теплообмен. Массообмен.	7			2		2	Опрос Отчет по ЛР
<i>Тема. 12.</i> Энергетические ресурсы, энергосбережение. Теплогенерирующие устройства.	7			2		2	Опрос
<i>Тема. 13.</i> Теплоэнергетические установки и промышленная энергетика.	7			3		2	Опрос
Итого				39		33	Зачёт

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции				Общее количество компетенций
		ПК-5	
<i>Тема. 1.</i> Основные понятия и положения термодинамики. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Энтропия.	7	+				1
<i>Тема. 2.</i> Второй закон термодинамики. Круговые процессы.	5	+				1

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции				Общее количество компетенций
		ПК-5	
<i>Тема. 3.</i> Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах	7	+				1
<i>Тема. 4.</i> Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Свойства реальных газов.	7	+				1
<i>Тема. 5.</i> Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров.	5	+				1
<i>Тема. 6.</i> Циклы теплосиловых установок. Холодильные машины и компрессора.	7	+				1
<i>Тема. 7.</i> Теплопроводность.	7	+				1
<i>Тема. 8.</i> Контактный теплообмен.	6	+				1
<i>Тема. 9.</i> Конвективный теплообмен	4	+				1
<i>Тема. 10.</i> Теплоотдача.	4	+				1
<i>Тема. 11.</i> Теплопередача. Сложный теплообмен. Массообмен.	4	+				1
<i>Тема. 12.</i> Энергетические ресурсы, энергосбережение. Теплогенерирующие устройства.	4	+				1
<i>Тема. 13.</i> Теплоэнергетические установки и промышленная энергетика.	5	+				1
<i>ВСЕГО</i>	72					

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема. 1. Основные понятия и положения термодинамики.

Предмет технической термодинамики. Понятие рабочего тела. Величины, определяющие состояние газов их основные параметры. Термодинамическая система и термодинамические

параметры состояния. Теплота и работа как формы передачи энергии. Идеальные газы и их основные законы. Основное уравнение кинетической теории газов. Законы Бойля – Мариотта, Гей-Люссака, Шарля. Смеси идеальных газов. Теплота и теплоёмкость газа при постоянном объёме и постоянном давлении. Зависимости теплоёмкости от температуры. Теплоёмкость газовых смесей. Определение внутренней энергии. Работа расширения.

Сущность первого закона термодинамики и его аналитическое выражение. Энтальпия. Энтропия. PV- и TS- диаграммы.

Тема. 2. Второй закон термодинамики. Круговые процессы.

Изменение состояния газов. Сущность второго закона термодинамики. Термодинамические циклы тепловых машин. Цикл Карно. Регенеративный цикл. Эксергия.

Тема. 3. Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах

Основные термодинамические процессы в газах парах и смесях. Общие методы исследования. Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный процессы.

Тема. 4. Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Свойства реальных газов.

Пары, основные определения. Водяной пар. Процессы парообразования в PV- и TS- диаграммах. Основные характеристики влажного воздуха. Понятие об уравнении Вулкаловича-Новикова и Боголюбова-Майера. Влажосодержание, абсолютная и относительная влажность. h-d диаграмма влажного воздуха.

Тема. 5. Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров.

Уравнение первого закона термодинамики для потока. Расчет процесса истечения водяного пара с помощью h-s диаграмм. Действительный процесс истечения газов и паров. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах. Дросселирование газов и паров. Понятие об эффекте Джоуля-Томсона. Термодинамический анализ процессов в компрессорах классификация и принцип действия компрессоров. Эксергия потока рабочего тела.

Тема. 6. Циклы теплосиловых установок. Холодильные машины и компрессора.

Термодинамическая эффективность циклов. Идеальные циклы. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Сравнительный анализ термодинамических циклов. Циклы газотурбинных и паротурбинных установок. Циклы Карно и Ренкина для насыщенного пара. Регенеративные циклы. Холодильные и криогенные установки. Трансформаторы теплоты. Циклы холодильных установок и термотрансформаторов. Классификация холодильных установок.

Тема. 7. Теплопроводность.

Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность однослойной, многослойной, плоской цилиндрической и сферической стенок при пограничных условиях 1 рода. Охлаждение, нагревание неограниченной пластины, цилиндра и шара при граничных условиях 1,2,3 рода.

Тема. 8. Контактный теплообмен.

Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление. Нестационарный процесс теплопроводности.

Тема. 9. Конвективный теплообмен

Основной закон конвективного теплообмена. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения теплообмена: Навье-Стокса - уравнение движения вязкой жидкости, Фурье – Кирхгоффа- уравнение теплопроводности для потока движущейся жидкости. Основы теории подобия. Основы теории подобия. Понятие о методе анализа размерностей теории подобия. Критериальные уравнения. Физический смысл основных критериев подобия.

Тема. 10. Теплоотдача.

Теплоотдача при вынужденном движении жидкости. Коэффициенты теплоотдачи. Теплоотдача при естественной конвекции. Теплоотдача при изменении агрегатного состояния вещества. Теплообмен при конденсации паров. Тепловой поток. Плотность теплового потока. Теплообмен излучением. Тепловой баланс лучистого теплообмена. Закон Стефана-Больцмана. Абсолютно черное тело. Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде.

Тема. 11. Теплопередача. Сложный теплообмен. Массообмен.

Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку. Теплопередача через плоскую, цилиндрическую, сферическую и орбренную стенки. Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция. Основы массообмена

Тема. 12. Энергетические ресурсы, энергосбережение. Теплогенерирующие устройства.

Первичные и вторичные энергетические ресурсы, перспективы их использования. Основные направления экономии энергоресурсов. Общие характеристики твёрдого и жидкого топлива, основные положения теории горения, определение энтальпии продуктов сгорания. Первичные теплогенераторы: химические, ядерные, солнечные. Вторичные теплогенераторы: лазерные, электрические, механические. Применение теплоты в отрасли.

Тема. 13. Теплоэнергетические установки и промышленная энергетика.

Виды сжигаемого топлива и его характеристики. Твёрдое жидкое и газообразное топливо. Элементарный состав топлива. Теплота сгорания. Условное топливо. Приведенные характеристики. Классификация топлив. Проблемы экономии.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

При проведении аудиторных занятий с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся используются следующие образовательные технологии:

1) технология обучения в сотрудничестве (индивидуальная работа, работа в парах, малых группах, коллективная деятельность);

2) технология развития рефлексии через диалог. Реализуется в процессе проведения практических занятий. К способам реализации данной технологии мы относим и использование разных типов интерактивного воздействия и взаимодействия на практических занятиях (работа в тройках «говорящий-слушающий-наблюдатель», работа в «аквариуме», работа в диадах);

3) реализация практических навыков в процессе обучения.

Практическое занятие должно опираться на известный теоретический материал, который изложен или на который дана соответствующая ссылка в лекции.

Практическое занятие должно быть нацеленным на формирование определенных умений и закрепления определенных навыков, поэтому цель занятия должна быть заранее известна и понятна преподавателю и обучающимся. Лучше иметь сформулированные в письменном виде цель, задачи, содержание и последовательность занятия, ожидаемый результат.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Рабочая программа дисциплины предназначена для самостоятельной работы студентов, но может быть использована и при проведении практических и лабораторных работ.

Учебно-методические материалы по подготовке практических занятий содержат планы проведения занятий с указанием рассматриваемых вопросов, описание лабораторных работ.

При подготовке к занятиям студенту необходимо изучить рекомендуемую литературу, ответить на контрольные вопросы. Одни из них требуют простого воспроизведения изученного материала, другие – творческого подхода к решению вопросов и задач. Для выполнения заданий необходимо изучить рекомендуемую литературу по данной теме. Систематическое выполнение заданий формирует навыки решения расчетных задач, умение работать с учебной и справочной литературой.

При подготовке к лабораторным работам студент должен повторить теоретические вопросы данной темы, составить в тетради описание работы, дополнить расчетами, выводами.

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
<i>Тема. 1.</i> Основные понятия и положения термодинамики. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Энтропия.	3	Изучение литературы Конспектирование изученных источников
<i>Тема. 2.</i> Второй закон термодинамики. Круговые процессы.	3	Изучение литературы Конспектирование изученных источников Оформление лабораторной работы Подготовка отчета по лабораторной работе
<i>Тема. 3.</i> Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах	3	Изучение литературы Конспектирование изученных источников Оформление лабораторной работы Подготовка отчета по лабораторной работе
<i>Тема. 4.</i> Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Свойства реальных газов.	3	Изучение литературы Конспектирование изученных источников Оформление лабораторной работы Подготовка отчета по лабораторной работе
<i>Тема. 5.</i> Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров.	3	Изучение литературы Конспектирование изученных источников Оформление лабораторной работы Подготовка отчета по лабораторной работе
<i>Тема. 6.</i> Циклы теплосиловых установок. Холодильные машины и компрессора.	3	Изучение литературы Конспектирование изученных источников Оформление лабораторной работы Подготовка отчета по лабораторной работе
<i>Тема. 7.</i> Теплопроводность.	3	Изучение литературы Конспектирование изученных источников Оформление лабораторной работы Подготовка отчета по лабораторной работе
<i>Тема. 8.</i> Контактный теплообмен.	2	Изучение литературы Конспектирование изученных источников Оформление лабораторной работы Подготовка отчета по

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
		лабораторной работе
<i>Тема. 9.</i> Конвективный теплообмен	2	Изучение литературы Конспектирование изученных источников Оформление лабораторной работы Подготовка отчета по лабораторной работе
<i>Тема. 10.</i> Теплоотдача.	2	Изучение литературы Конспектирование изученных источников Оформление лабораторной работы Подготовка отчета по лабораторной работе
<i>Тема. 11.</i> Теплопередача. Сложный теплообмен. Массообмен.	2	Изучение литературы Конспектирование изученных источников Оформление лабораторной работы Подготовка отчета по лабораторной работе
<i>Тема. 12.</i> Энергетические ресурсы, энергосбережение. Теплогенерирующие устройства.	2	Изучение литературы Конспектирование изученных источников Оформление лабораторной работы Подготовка отчета по лабораторной работе
<i>Тема. 13.</i> Теплоэнергетические установки и промышленная энергетика.	2	Изучение литературы Конспектирование изученных источников Оформление лабораторной работы Подготовка отчета по лабораторной работе

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Требования к оформлению доклада.

Объем машинописного текста доклада должен быть рассчитан на произнесение доклада в течение 7 -10 минут (3-5 машинописных листа текста с докладом). Поэтому при подборе необходимого материала для доклада отбирается самое главное. В докладе должны быть кратко отражены главные моменты из введения, основной части и заключения. При подготовке конспекта доклада необходимо составить не только текст доклада, но и необходимый иллюстративный материал, сопровождающий доклад (основные тезисы, формулы, схемы, чертежи, таблицы, графики и диаграммы, фотографии и т.п.).

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
<i>Тема. 1.</i> Основные понятия и положения термодинамики. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Энтропия.	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Работа в малых группах Дискуссии</i>
<i>Тема. 2.</i> Второй закон термодинамики. Круговые процессы.	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Работа в малых группах Дискуссии</i>
<i>Тема. 3.</i> Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Работа в малых группах Дискуссии</i>
<i>Тема. 4.</i> Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Свойства реальных газов.	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Работа в малых группах Дискуссии</i>
<i>Тема. 5.</i> Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров.	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Работа в малых группах Дискуссии</i>
<i>Тема. 6.</i> Циклы теплосиловых установок. Холодильные машины и компрессора.	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Работа в малых группах Дискуссии</i>
<i>Тема. 7.</i> Теплопроводность.	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Работа в малых группах Дискуссии</i>
<i>Тема. 8.</i> Контактный теплообмен.	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Работа в малых группах Дискуссии</i>
<i>Тема. 9.</i> Конвективный теплообмен	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Работа в малых группах Дискуссии</i>
<i>Тема. 10.</i> Теплоотдача.	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Работа в малых группах Дискуссии</i>
<i>Тема. 11.</i> Теплопередача. Сложный теплообмен. Массообмен.	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Работа в малых группах Дискуссии</i>
<i>Тема. 12.</i> Энергетические ресурсы, энергосбережение. Теплогенерирующие устройства.	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Работа в малых группах Дискуссии</i>
<i>Тема. 13.</i> Теплоэнергетические установки и промышленная энергетика.	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Работа в малых группах Дискуссии</i>

6.2. Информационные технологии

– использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации таких как:

Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
<https://minobrnauki.gov.ru>

Министерство просвещения Российской Федерации <https://edu.gov.ru>

Федеральное агентство по делам молодежи (Росмолодёжь) <https://fadm.gov.ru>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор)
<http://obrnadzor.gov.ru>

Сайт государственной программы Российской Федерации «Доступная среда»
<http://zhit-vmeste.ru>

Российское движение школьников <https://рдш.рф>

– использование возможностей электронной почты преподавателя;

– использование виртуальной обучающей среды LMS Moodle

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 10 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free)	Программы для информационной безопасности

Наименование программного обеспечения	Назначение
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
KOMPAS-3D V21	Создание трёхмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
MATLAB R2014a	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» <http://dlib.eastview.com> Имя пользователя: AstrGU
Пароль: AstrGU.

Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com

Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» <https://library.asu.edu.ru/catalog/>

Электронный каталог «Научные журналы АГУ» <https://journal.asu.edu.ru/>
Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Теплофизика» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
<i>Тема 1.</i> Основные понятия и положения термодинамики. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Энтропия.	ПК-5	Опрос Отчет по ЛР

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
<i>Тема. 2.</i> Второй закон термодинамики. Круговые процессы.	ПК-5	Опрос Отчет по ЛР
<i>Тема. 3.</i> Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах	ПК-5	Опрос Отчет по ЛР
<i>Тема. 4.</i> Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Свойства реальных газов.	ПК-5	Опрос Отчет по ЛР
<i>Тема. 5.</i> Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров.	ПК-5	Опрос Отчет по ЛР
<i>Тема. 6.</i> Циклы теплосиловых установок. Холодильные машины и компрессора.	ПК-5	Опрос Отчет по ЛР
<i>Тема. 7.</i> Теплопроводность.	ПК-5	Опрос Отчет по ЛР
<i>Тема. 8.</i> Контактный теплообмен.	ПК-5	Опрос Отчет по ЛР
<i>Тема. 9.</i> Конвективный теплообмен	ПК-5	Опрос Отчет по ЛР
<i>Тема. 10.</i> Теплоотдача.	ПК-5	Опрос Отчет по ЛР
<i>Тема. 11.</i> Теплопередача. Сложный теплообмен. Массообмен.	ПК-5	Опрос Отчет по ЛР
<i>Тема. 12.</i> Энергетические ресурсы, энергосбережение. Теплогенерирующие устройства.	ПК-5	Опрос Отчет по ЛР
<i>Тема. 13.</i> Теплоэнергетические установки и промышленная энергетика.	ПК-5	Опрос Отчет по ЛР

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов

Шкала оценивания	Критерии оценивания
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Тема. 1. Основные понятия и положения термодинамики.

Опрос по темам: Цели и задачи термодинамики. Понятие термодинамической системы. Изолированная и неизолированная термодинамические системы. Равновесные и неравновесные системы. Термодинамические параметры состояния. Удельный объем, плотность, давление, температура (абсолютная термодинамическая шкала температур (Кельвина, Цельсия). Уравнение состояния реальных газов. Смеси идеальных газов. Давление смеси газов.

Теплоемкость газов. Зависимость теплоемкости от температуры. Массовая, мольная и объемная теплоемкости. Уравнение Майера. Термодинамический процесс. Понятие релаксации. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия системы.

Практическое задание: выполнить лабораторную работу «Определение отношения теплоемкостей воздуха методом Клемана-Дезорма»

Тема. 2. Второй закон термодинамики. Круговые процессы.

Опрос по темам: Второй закон термодинамики. Цикл Карно. Термический КПД. Термодинамические процессы идеальных газов (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный) метод исследования процессов.

Практическое задание: выполнить лабораторную работу «Изучение работы двигателя Стирлигна»

Тема. 3. Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах

Опрос по темам: Термические процессы идеальных газов в закрытых системах. Изобарный, изохорный, адиабатный, изотермический процессы (работа расширения процесса, изменение энтропии).

Практическое задание: выполнить лабораторную работу «Экспериментальная проверка газовых законов»

Тема. 4. Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Свойства реальных газов.

Опрос по темам: Термодинамические процессы реальных газов. Пар и его свойства. Основные понятия процесса парообразования. Насыщенный водяной пар, перегретый пар (степень сухости и степень влажности пара). Определение параметров воды и пара. P-V-диаграмма водяного пара.

Практическое задание: выполнить лабораторную работу «Определение параметров влажного воздуха».

Тема. 5. Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров.

Опрос по темам: Действительный процесс истечения газов и паров. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах. Дросселирование газов и паров.

Практическое задание: выполнить лабораторную работу «Исследование процесса истечения из суживающегося сопла»

Тема. 6. Циклы теплосиловых установок. Холодильные машины и компрессора.

Опрос по темам: Термодинамическая эффективность циклов. Идеальные циклы. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Сравнительный анализ термодинамических циклов. Циклы газотурбинных и паротурбинных установок. Циклы Карно и Ренкина для насыщенного пара Регенеративные циклы. Холодильные и криогенные установки. Трансформаторы теплоты.

Тема. 7. Теплопроводность.

Опрос по темам: Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, плотность теплового потока, количество теплоты. Коэффициент теплопроводности, его характеристика. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Однородная плоская стенка. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Многослойная стенка.

Практическое задание: выполнить лабораторную работу «Определение коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити»

Тема. 8. Контактный теплообмен.

Опрос по темам: Особенности передачи теплоты при взаимном контакте двух тел. Контактное термическое сопротивление. Нестационарный процесс теплопроводности.

Практическое задание: выполнить лабораторную работу «Исследование трубчатого теплообменника»

Тема. 9. Конвективный теплообмен

Опрос по темам: Основной закон конвективного теплообмена. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения теплообмена: Навье-Стокса - уравнение движения вязкой жидкости, Фурье – Кирхгоффа- уравнение теплопроводности для потока движущейся жидкости.

Практическое задание: выполнить лабораторную работу «Метод Стокса»

Тема. 10. Теплоотдача.

Опрос по темам: Способы передачи теплоты Основные понятия и определения теории теплообмена. Способы передачи теплоты. Сложный теплообмен. Качественные характеристики переноса теплоты.

Практическое задание: выполнить лабораторную работу «Исследование процессов теплообмена на горизонтальном трубопроводе».

Тема. 11. Теплопередача. Сложный теплообмен. Массообмен.

Опрос по темам: Теплообмен излучением. Тепловой баланс лучистого теплообмена. Закон Стефана-Больцмана. Абсолютно черное тело. Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде

Практическое задание: выполнить лабораторную работу «Исследование пластинчатого теплообменника»

Тема. 12. Энергетические ресурсы, энергосбережение. Теплогенерирующие устройства. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Основы энергосбережения. Вторичные энергетические ресурсы.

Тема. 13. Теплоэнергетические установки и промышленная энергетика.

Опрос по темам: Виды сжигаемого топлива и его характеристики. Твердое жидкое и газообразное топливо. Элементарный состав топлива. Теплота сгорания. Условное топливо.

**Перечень вопросов и заданий,
выносимых на зачёт**

1. Цели и задачи термодинамики. Понятие термодинамической системы.
2. Изолированная и неизолированная термодинамические системы. Равновесные и неравновесные системы.
3. Термодинамические параметры состояния. Удельный объем, плотность, давление, температура (абсолютная термодинамическая шкала температур (Кельвина, Цельсия).
4. Уравнение состояния. Уравнение состояния идеальных газов.
5. Законы идеальных газов (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля). Объединенное уравнение Менделеева-Клапейрона.
6. Уравнение состояния реальных газов.
7. Смеси идеальных газов. Давление смеси газов.
8. Состав смеси газов. Выражение массовых долей компонента.
9. Выражение объемных долей компонентов смеси. Парциальный объем смеси. Закон Амага. Определение удельного объема смеси.
10. Определение газовой постоянной смеси по известным массовым долям. Кажущаяся молекулярная масса смеси газов.
11. Газовая постоянная. Формулы определения.
12. Теплоемкость газов. Зависимость теплоемкости от температуры.
13. Массовая, мольная и объемная теплоемкости. Уравнение Майера.
14. Термодинамический процесс. Понятие релаксации.
15. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия системы.
16. Обратимые и необратимые процессы. Работа.
17. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
18. Второй закон термодинамики.
19. Цикл Карно. Термический КПД.
20. Термодинамические процессы идеальных газов (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный) метод исследования процессов.
21. Термодинамические процессы реальных газов. Пар и его свойства. Основные понятия процесса парообразования. Насыщенный водяной пар, перегретый пар (степень сухости и степень влажности пара).
22. Определение параметров воды и пара. PV-диаграмма водяного пара.
23. Термические процессы идеальных газов в закрытых системах. Изобарный, изохорный, адиабатный, изотермический процессы (работа расширения процесса, изменение энтропии).
24. Энтропия. PV- и TS- диаграммы.
25. Влажный воздух. Влагосодержание, абсолютная и относительная влажность. Свойства влажного воздуха.
26. Способы передачи теплоты (теплопроводность, конвекция, излучение).
27. Температурное поле, изотермическая поверхность, средний и истинный градиент температур.
28. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, плотность теплового потока, количество теплоты.
29. Коэффициент теплопроводности, его характеристика.
30. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Однородная плоская стенка.
31. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Многослойная стенка.

32. Действительный процесс истечения газов и паров. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах. Дросселирование газов и паров.
33. Трансформаторы теплоты. Циклы холодильных установок и термотрансформаторов.
34. Теплообмен излучением. Тепловой баланс лучистого теплообмена. Закон Стефана-Больцмана. Абсолютно черное тело.
35. Теплообмен излучением системы тел в абсолютно прозрачной среде.
36. Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция. Типы теплообменных аппаратов, кипятильников и подогревателей.
37. Механизм процессов горения. Общие принципы расчета процессов горения. Теплота сгорания. Условное топливо. Приведенные характеристики. Классификация топлив.
38. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Основы энергосбережения. Вторичные энергетические ресурсы.
39. Котельные установки. Паровые и газовые турбины.
40. Теплообменные аппараты. Регенеративные и смесительные теплообменники. Показатели эффективности: КПД, интенсивность теплообмена, отношение расходных теплоемкостей, коэффициент трансформации теплоты.
41. Холодильные и теплонасосные установки.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-5. Способность применять профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин				
1.	Задание закрытого типа	Состояние влажного воздуха описывается уравнением ... а) Клапейрона – Менделеева б) Ван – дер – Ваальса в) Новикова – Вукаловича г) неразрывности потока	а	1
2.		Обратный цикл Карно является идеальным циклом ... а) холодильных установок и тепловых насосов б) двигателей внутреннего сгорания в) газотурбинных установок г) парогазовой установки	а	1
3.		Свойство распределительности лучистых потоков состоит в том, что: а) поток от поверхности 1 к поверхности 2 может быть представлен в виде разности потоков между отдельными частями m (1) и n (2) этих поверхностей б) поток от поверхности 1 к поверхности 2 может быть представлен в виде суммы потоков между отдельными частями m (1) и n (2) этих поверхностей в) поток от поверхности 1 к поверхности 2 может быть представлен в виде произведения потоков между отдельными частями m (1) и n (2) этих поверхностей	б	2
4.		При температуре воздуха ниже температуры кожи человека количество испаряемой влаги: Выберите один ответ:	а	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		а.остается практически постоянным. б) уменьшается в) увеличивается		
5.		При каких изменениях метеорологических условий, увеличивается теплоотдача человека за счет радиации ? Выберите один ответ: а) При снижении температуры поверхности наружных ограждений и повышении влагосодержания б) При снижении температуры поверхности наружных ограждений в) При снижении температуры воздуха и увеличении его подвижности г) При снижении температуры воздуха, увеличении его подвижности и снижении температуры поверхности наружных ограждений д) При повышении влагосодержания	б	2
6.	Задание открытого типа	Топочная камера (топка) печи предназначена для ...	Топочная камера (топка) печи предназначена для получения теплоты путем сжигания топлива и ее передачи обрабатываемому материалу.	3
7.		В соответствии с эффектом Джоуля – Томсона при дросселировании идеального газа температура ...	В соответствии с эффектом Джоуля – Томсона при дросселировании идеального газа температура не изменяется.	2
8.		Если тепловая нагрузка котельной установки с учетом всех теплопотерь и расход твердого топлива за год равны соответственно	$Q_i^y = \frac{Q_K}{B} =$	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		$Q_k = 2000 \text{ ГДж}, V = 100 \text{ м}^3$, то низшая теплота сгорания рабочей массы твердого топлива Q_i^f в МДж / кг составляет ...	$= \frac{2 \cdot 10^6 \text{ МДж}}{10^5 \text{ кг}} =$ $= 20 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$	
9.		Для расчета средних коэффициентов теплоотдачи труб на участке стабилизированного течения используется уравнение подобия ...	Для расчета средних коэффициентов теплоотдачи труб на участке стабилизированного течения используется уравнение подобия $Nu_{ж} = 0,021 \cdot Re_{ж}^{0,8} \cdot Pr^{0,43} \cdot \left(\frac{Pr_{ж}}{Pr_c}\right)^{0,25}$	3
10.		Необходимость очистки дымовых газов от золы связана с ...	защитой атмосферы и предотвращением абразивного износа оборудования	2

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Ответ на занятии</i>	8/3	24	В течение семестра
2.	<i>Выполнение лабораторных работ</i>	10/6	60	В течение семестра
3.	<i>Тетрадь с ЛР</i>	1/6	6	В конце семестра
Всего			90	-

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Блок бонусов				
4.	<i>Посещение занятий</i>		5	
5.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>		5	
Всего			10	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-1
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-1
<i>Неготовность к занятию</i>	-2
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-2

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Арутюнов, В. А. Теплофизика и теплотехника : Теплофизика / Арутюнов В. А. , Крупенников С. А. , Сборщиков Г. С. - Москва : МИСиС, 2010. - 228 с. - ISBN 978-5-87623-358-5. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876233585.html> - Режим доступа: по подписке.

2. Арутюнов, В. А. Теплофизика, теплотехника, теплообмен: Механика жидкостей и газов / Арутюнов В. А. , Капитанов В. А. , Левицкий И. А. , Шибалов С. Н. - Москва : МИСиС, 2007. - 85 с. - ISBN --. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/MIS026.html> - Режим доступа: по подписке.

3. Левицкий, И. А. Теплофизика: лаб. практикум / И. А. Левицкий, С. И. Чибизова, К. С. Шатохин. - Москва: МИСиС, 2023. - 132 с. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/MISIS2024Levick.html> - Режим доступа : по подписке.

4. Сборщиков, Г. С. Теплофизика и теплотехника: теплофизика / Сборщиков, Г. С. - Москва : МИСиС, 2012. - 104 с. - ISBN --. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант

студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/MIS011.html> - Режим доступа: по подписке.

8.2. Дополнительная литература

1. Арутюнов, В. А. Теплофизика, теплотехника, теплообмен: Тепломассоперенос. Топливо и огнеупоры. Тепловая работа печей / Арутюнов В. А., Капитанов В. А., Левицкий И. А., Шибалов С. Н. - Москва : МИСиС, 2007. - 136 с. - ISBN --. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/MIS027.html> - Режим доступа: по подписке.

2. Байков, В. И. Теплофизика. Термодинамика и статистическая физика : учебное пособие / В. И. Байков, Н. В. Павлюкевич. - Минск : Вышэйшая школа, 2018. - 447 с. - ISBN 978-985-06-2785-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850627858.html> - Режим доступа : по подписке.

3. Морской, Д. Н. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Теплофизика двухфазных сред" / Д. Н. Морской, В. В. Школа. - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 36 с. - ISBN 978-5-7038-4084-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703840849.html> - Режим доступа : по подписке.

4. Прибытков, И. А. Теплофизика: учеб. пособие / И. А. Прибытков. - Москва: МИСиС, 2016. - 87 с. - ISBN 978-5-87623-984-6. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876239846.html> - Режим доступа: по подписке.

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

Электронная библиотечная система IPRbooks www.iprbookshop.ru

Электронно-библиотечная система ВООК.ru <https://book.ru>

Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru, <https://urait.ru/>

Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех» <https://biblio.asu.edu.ru>. Учётная запись образовательного портала АГУ.

Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru

Регистрация с компьютеров АГУ

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория для проведения лабораторных работ по курсу

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).