Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.12 Термодинамические и тепломассообменные процессы в технике»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
08.03.01 Строительство
(код и наименование направления подготовки)

Теплогазоснабжение и вентиляция
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.12 Термодинамические и тепломассообменные процессы в технике*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики
наименование кафедры

протокол № 13 от "20" февраля 2023г.

Заведующий кафедрой
теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики _____ Р.С. Закируллин
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент _____ А.В. Колотвин
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
08.03.01 Строительство _____ А.И. Альбакасов
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ О.Н. Шевченко
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Колотвин А.В., 2023
© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Сформировать у обучающихся компетенции, заключающиеся в способности выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции.

Задачи:

1 Освоить знания следующих положений:

- Понятия «термодинамическая система», «идеальный газ», «реальный газ»;
- Основные параметры состояния идеального газа;
- Законы идеальных газов (основное характеристическое уравнение, объединённый газовый закон, закон Шарля, закон Бойля-Мариотта, закон Гей-Люсака, уравнение Менделеева-Клапейрона);
- Смеси идеальных газов, закон Дальтона;
- Понятие теплоёмкости. Истинная и средняя теплоёмкость газов. Теплоёмкость газовых смесей;
- Понятие внутренней энергии газа;
- Аналитическое выражение первого закона термодинамики;
- Понятие энтропии идеального газа;
- Второй закон термодинамики;
- Цикл Карно. Регенеративный цикл;
- Аналитическое выражение второго закона термодинамики;
- Процесс парообразования на pv, Ts, is диаграммах;
- Параметры влажного воздуха, I-d диаграмму влажного воздуха;
- Процесс истечения пара или газа через сопло Лаваля;
- Действительный процесс истечения газов и паров;
- Процесс дросселирования паров и газов;
- Понятия температурного поля, температурного градиента, теплового потока, коэффициента теплопроводности;
- Закон Фурье;
- Процесс теплопроводности через плоскую и цилиндрическую стенку;
- Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена;
- Понятие гидродинамического и теплового пограничного слоя;
- Числа подобия и уравнения подобия;
- Условия подобия физических процессов. Метод размерностей;
- Принципы измерения плотности теплового потока, температур жидкости и стенки по длине трубы, осреднения коэффициентов теплоотдачи и температурного напора;
- Основы теплоотдачи при ламинарном пограничном слое. Переход ламинарного течения в турбулентное;
- Основы теплоотдачи при турбулентном пограничном слое;
- Особенности движения и теплообмена в трубах;
- Основы теплоотдачи при течении жидкости и газов в гладких трубах круглого поперечного сечения;
- Основы теплоотдачи при течении жидкости в трубах некруглого поперечного сечения, изогнутых и шероховатых трубах;
- Основы теплоотдачи при поперечном омывании одиночной трубы и трубных пучков;
- Основы теплоотдачи при свободном движении жидкости в большом объёме;
- Основы теплоотдачи при свободном движении жидкости в ограниченном пространстве;
- Основы теплообмена при капельной конденсации пара;
- Основы теплообмена при плёночной конденсации пара;
- Основы теплообмена при пузырьковом кипении;
- Основы теплообмена при плёночном кипении жидкости по всему объёму;
- Виды лучистых потоков;
- Законы теплового излучения;

- Частные случаи теплообмена излучением между телами. Теплообмен излучением при произвольном расположении тел;
- Особенности излучения газов и паров;
- Понятие теплопередачи. Закономерности теплопередачи через плоскую и цилиндрическую стенки;
- Сложный теплообмен;
- Конструкции теплообменников;
- Пути интенсификации теплообмена;
- Принципиальные схемы холодильных установок;
- Принципиальные схемы газотурбинных установок;
- Принципиальные схемы паровых турбин;

2 Сформировать умения:
- Определять параметры состояния идеального и реального газа;
- Определять теплоёмкость газов и их смесей;
- Определять работу газа при его расширении;
- Определять параметры состояния водяного пара;
- Определять параметры состояния влажного воздуха;
- Определять работу, скорость и расход газа в процессе истечения;
- Определять критический диаметр цилиндрической стенки;
- Применять метод конечных элементов для построения температурных полей;
- Рассчитывать коэффициенты теплоотдачи, температурный напор и плотность теплового потока при различных случаях теплообмена;
- Рассчитывать числа подобия физических процессов;
- Рассчитывать результирующий тепловой поток при простых и сложных видах теплообмена;
-Рассчитывать термодинамические циклы холодильных установок;
-Рассчитывать термодинамические циклы газотурбинных установок;
-Рассчитывать термодинамические циклы паровых турбин;

3 Овладеть навыками:
- Навыками расчёта термодинамических циклов газов;
- Навыками расчёта термодинамических циклов водяного пара;
- Навыками расчёта термодинамических процессов обработки влажного воздуха;
- Приёмами моделирования и расчёта процессов конвективного теплообмена;
- Приёмами моделирования и расчёта процессов сложного теплообмена;
- Принципами конструкторского и поверочного расчёта теплообменников;
- Особенностями расчёта теплообменников по методу Лондона – Кейса;
- Способами расчёта и определения параметров работы холодильных установок;
- Способами расчёта и определения параметров работы газотурбинных установок;
- Способами расчёта и определения параметров работы паровых турбин.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.13 Физика, Б1.Д.Б.15 Математика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.3 Отопление, Б1.Д.В.4 Вентиляция, Б1.Д.В.5 Теплогенерирующие установки и автономное теплоснабжение, Б1.Д.В.6 Теплоснабжение, Б1.Д.В.7 Газоснабжение, Б1.Д.В.8 Кондиционирование воздуха и холодоснабжение, Б1.Д.В.11 Теоретические основы создания микроклимата и строительная теплофизика, Б1.Д.В.13 Вентиляция на промышленных предприятиях, ФДТ.1 Современные системы климатизации зданий, ФДТ.2 Современные системы теплогазоснабжения зданий и населенных мест*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-2 Способен выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПК*-2-В-1 Знать физические законы функционирования, методы расчёта, оборудование и составные элементы систем теплогазоснабжения и вентиляции, а также технологические процессы и условия эксплуатации, в которых будут применяться данные системы ПК*-2-В-3 Уметь выполнять расчёты, позволяющие определить необходимые параметры, оптимальные режимы работы систем теплогазоснабжения и вентиляции, применять решения, позволяющие повысить энергоэффективность систем и уметь применять основные принципы проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции	**Знать:** - Понятия «термодинамическая система», «идеальный газ», «реальный газ»; - Основные параметры состояния идеального газа; - Законы идеальных газов (основное характеристическое уравнение, объединённый газовый закон, закон Шарля, закон Бойля-Мариотта, закон Гей-Люсака, уравнение Менделеева-Клапейрона); - Смеси идеальных газов, закон Дальтона; - Понятие теплоёмкости. Истинная и средняя теплоёмкость газов. Теплоёмкость газовых смесей; - Понятие внутренней энергии газа; - Аналитическое выражение первого закона термодинамики; - Понятие энтропии идеального газа; - Второй закон термодинамики; - Цикл Карно. Регенеративный цикл; - Аналитическое выражение второго закона термодинамики; - Процесс парообразования на pv, Ts, is диаграммах; - Параметры влажного воздуха, I-d диаграмму влажного воздуха; - Процесс истечения пара или газа через сопло Лаваля; - Действительный процесс истечения газов и паров; - Процесс дросселирования паров и газов; - Понятия температурного поля, температурного градиента, теплового потока, коэффициента теплопроводности; - Закон Фурье; - Процесс теплопроводности через плоскую и цилиндрическую стенку; - Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена; - Понятие гидродинамического и теплового пограничного слоя; - Числа подобия и уравнения подобия; - Условия подобия физических процессов. Метод размерностей; - Виды лучистых потоков; - Законы теплового излучения; - Частные случаи теплообмена излучением между телами. Теплообмен излучением при произвольном расположении тел;

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		- Особенности излучения газов и паров; - Понятие теплопередачи. Закономерности теплопередачи через плоскую и цилиндрическую стенки; - Сложный теплообмен. - Понятия коэффициента теплоотдачи, средней температуры жидкости и газа; - Принципы измерения плотности теплового потока, температур жидкости и стенки по длине трубы, осреднения коэффициентов теплоотдачи и температурного напора; - Основы теплоотдачи при ламинарном пограничном слое. Переход ламинарного течения в турбулентное; - Основы теплоотдачи при турбулентном пограничном слое; - Особенности движения и теплообмена в трубах; - Основы теплоотдачи при течении жидкости и газов в гладких трубах круглого поперечного сечения; - Основы теплоотдачи при течении жидкости в трубах некруглого поперечного сечения, изогнутых и шероховатых трубах; - Основы теплоотдачи при поперечном омывании одиночной трубы и трубных пучков; - Основы теплоотдачи при свободном движении жидкости в большом объёме; - Основы теплоотдачи при свободном движении жидкости в ограниченном пространстве; - Основы теплообмена при капельной конденсации пара; - Основы теплообмена при плёночной конденсации пара; - Основы теплообмена при пузырьковом кипении; - Основы теплообмена при плёночном кипении жидкости по всему объёму; - Конструкции теплообменников; - Пути интенсификации теплообмена; - Принципиальные схемы холодильных установок; - Принципиальные схемы газотурбинных установок; - Принципиальные схемы паровых турбин; **Уметь:** - Определять параметры состояния идеального и реального газа; - Определять теплоёмкость газов и их смесей; - Определять работу газа при его расширении; - Определять параметры состояния водяного

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		пара; - Определять параметры влажного воздуха; -Рассчитывать термодинамические циклы холодильных установок; -Рассчитывать термодинамические циклы газотурбинных установок; - Рассчитывать термодинамические циклы паровых турбин; - Определять параметры состояния водяного пара; - Определять параметры состояния влажного воздуха; - Определять работу, скорость и расход газа в процессе истечения; - Применять метод конечных элементов для построения температурных полей; - Определять критический диаметр цилиндрической стенки; - Рассчитывать коэффициенты теплоотдачи, температурный напор и плотность теплового потока при различных случаях теплообмена; - Рассчитывать числа подобия физических процессов; - Рассчитывать результирующий тепловой поток при простых и сложных видах теплообмена; **Владеть:** - Навыками расчёта термодинамических циклов газов; - Навыками расчёта термодинамических циклов водяного пара; - Навыками расчёта термодинамических процессов обработки влажного воздуха; - Приёмами моделирования и расчёта процессов конвективного теплообмена; - Приёмами моделирования и расчёта процессов сложного теплообмена; - Принципами конструкторского и поверочного расчёта теплообменников; - Особенностями расчёта теплообменников по методу Лондона – Кейса; - Способами расчёта и определения параметров работы холодильных установок; - Способами расчёта и определения параметров работы газотурбинных установок; - Способами расчёта и определения параметров работы паровых турбин.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**34,25**	**34,25**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самостоятельное изучение разделов;* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю.*	**109,75**	**109,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**диф. зач.**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общие понятия и определения теплотехники. Идеальный и реальный газ. Основные газовые законы	10	2	2		6
2	Первый и второй закон термодинамики	16	2	2		12
3	Водяной пар. Влажный воздух	18	4	2		12
4	Процессы истечения и дросселирования газов и паров	14	-	2		12
5	Теплопроводность	12	2	-		10
6	Конвективный теплообмен. Расчёт конвективной теплоотдачи	14	4	-		10
7	Теплоотдача при вынужденном омывании плоской поверхности. Теплоотдача при вынужденном продольном и поперечном омывании труб	14	-	2		12
8	Теплоотдача при свободном движении	14	-	2		12
9	Теплообмен при конденсации пара, при кипении жидкости, излучением	14	-	2		12
10	Теплопередача. Теплообменники	18	4	2		12
	Итого:	144	18	16		110
	Всего:	144	18	16		110

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Общие понятия и определения теплотехники. Идеальный и реальный газ. Основные газовые законы. *Цели и задачи курса. Термодинамическая система. Идеальный и реальный газ.*

Основные параметры состояния идеального газа. Законы идеальных газов (основное характеристическое уравнение, объединённый газовый закон, закон Шарля, закон Бойля-Мариотта, закон Гей-Люсака, уравнение Менделеева-Клапейрона). Смеси идеальных газов, закон Дальтона. Понятие теплоёмкости. Истинная и средняя теплоёмкость газов. Теплоёмкость газовых смесей.

2 Первый и второй закон термодинамики. *Понятие внутренней энергии газа. Определение работы газа при его расширении в том числе с использованием современных вычислительных программ. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Энтропия идеального газа. Второй закон термодинамики. Цикл Карно. Регенеративный цикл. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Принципиальные схемы холодильных установок. Циклы холодильных установок и их расчёт.*

3 Водяной пар. Влажный воздух. *Основные понятия. Процесс парообразования на pv, Ts, is диаграммах. Определение параметров состояния водяного пара. Процессы изменения состояния водяного пара. Принципиальные схемы паровых турбин. Циклы паровых турбин и их расчёт.*

Параметры влажного воздуха, I-d диаграмма влажного воздуха, термодинамические процессы изменения состояния влажного воздуха.

4 Процессы истечения и дросселирования газов и паров.

Определения работы, скорости и расхода газа в процессе истечения). Истечения пара или газа через сопло Лаваля. Действительный процесс истечения газов и паров. Дросселирование паров и газов. Принципиальные схемы газотурбинных установок. Циклы газотурбинных установок и их расчёт.

5 Теплопроводность.

Температурное поле. Температурный градиент. Тепловой поток. коэффициент теплопроводности. Закон Фурье. Теплопроводность через плоскую и цилиндрическую стенку. Критический диаметр цилиндрической стенки.

6 Конвективный теплообмен. Расчёт конвективной теплоотдачи.

Основные понятия и определения. Физические свойства жидкости. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Гидродинамический и тепловой пограничные слои. Числа подобия и уравнения подобия. Условия подобия физических процессов. Метод размерностей. моделирование процессов конвективного теплообмена.

Коэффициент теплоотдачи. Средняя температура жидкости и газа. Измерение плотности теплового потока, температур жидкости и стенки по длине трубы, осреднение коэффициентов теплоотдачи и температурного напора и их расчёт.

7 Теплоотдача при вынужденном омывании плоской поверхности. Теплоотдача при вынужденном продольном и поперечном омывании труб.

Теплоотдача при ламинарном пограничном слое. Переход ламинарного течения в турбулентное. Теплоотдача при турбулентном пограничном слое.

Особенности движения и теплообмена в трубах. Теплоотдача при течении жидкости и газов в гладких трубах круглого поперечного сечения. Теплоотдача при течении жидкости в трубах некруглого поперечного сечения, изогнутых и шероховатых трубах. Теплоотдача при поперечном омывании одиночной трубы и трубных пучков.

8 Теплоотдача при свободном движении.

Теплоотдача при свободном движении жидкости в большом объёме. Теплоотдача при свободном движении жидкости в ограниченном пространстве.

9 Теплообмен при конденсации пара, при кипении жидкости, излучением.

Теплообмен при капельной конденсации пара. Теплообмен при плёночной конденсации пара.

Теплообмен при пузырьковом кипении. Теплообмен при плёночном кипении жидкости по всему объёму.

Описание процесса. Виды лучистых потоков. Законы теплового излучения. Частные случаи теплообмена излучением между телами. Теплообмен излучением при произвольном расположении тел. Особенности излучения газов и паров.

10 Теплопередача. Теплообменники

Понятие теплопередачи. Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки. Сложный теплообмен.

Конструкции теплообменников. Конструкторский и поверочный расчёт теплообменников. Особенности расчёта теплообменников по методу Лондона – Кейса. Пути интенсификации теплообмена.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Общие понятия и определения теплотехники. Идеальный и реальный газ. Основные газовые законы	2
2	2	Первый и второй закон термодинамики	2
3	3	Водяной пар. Влажный воздух	2
4	4	Процессы истечения и дросселирования газов и паров	2
5	7	Теплоотдача при вынужденном омывании плоской поверхности. Теплоотдача при вынужденном продольном и поперечном омывании труб	2
6	8	Теплоотдача при свободном движении	2
7	9	Теплообмен при конденсации пара, при кипении жидкости, излучением	2
8	10	Теплопередача. Теплообменники	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Теплотехника: учебник для вузов / под ред. В. Н. Луканина .- 5-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2006 (1999, 2000, 2003, 2006, 2009). - 671 с. : ил.. - Прил.: с. 661-669. - Библиогр.: с. 670-671. - ISBN 5-06-003958-7.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Тихомиров, К. В. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция [Текст] : учебник для вузов / К. В. Тихомиров, Э. С. Сергеенко.- 5-е изд., репринт. - М. : БАСТЕТ, 2009. - 480 с. : ил. - Библиогр.: с. 472-473. - Предм. указ.: с. 474-477. - ISBN 978-5-903178-11-7.;

5.2.2 Мансуров Р.Ш., Тепломассообмен [Электронный ресурс] : метод. указания / Р. Ш. Мансуров, Г. В. Мансурова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. гидромеханики и теплотехники. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2005. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/717_20110713.pdf Издание на др. носителе [Текст].

5.2.3 Мансуров, Р. Ш. Техническая термодинамика [Электронный ресурс] : метод. указания / Р. Ш. Мансуров, Г. В. Мансурова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. гидромеханики и теплотехники. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2005. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/718_20110713.pdf Издание на др. носителе [Текст];

5.2.4 Брюханов, О. Н. Тепломассообмен [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Строительство" / О. Н. Брюханов, С. Н. Шевченко. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 464 с. - (Высшее образовани. Бакалавриат). - Прил.: с. 431-455. - Библиогр.: с. 456-461. - ISBN 978-5-16-004803-1.;

5.2.5 Закируллин, Р. С. Методические указания к лабораторным работам по термодинамике [Текст] / Р. С. Закируллин. - Оренбург : ОГУ, 2001. - 53 с.;

5.3 Периодические издания

5.3.1 Промышленное и гражданское строительство : журнал. - М. : Агентство "Роспечать".

5.3.2 Энергосбережение : журнал. - М. : Агентство "Роспечать".

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 https://www.abok.ru/ - сайт некоммерческого партнёрства "Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике" (НП "АВОК");

5.4.2 https://www.rosteplo.ru/ - сайт некоммерческого партнёрства «Ростепло»;

5.4.3 www.gost.ru - сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии «Росстандарт»;

5.4.4 https://www.faufcc.ru/ - сайт Федерального центра нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве при Министерстве строительства РФ.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1. Операционная система РЕД ОС

5.5.2. Пакет офисных приложений LibreOffice

5.5.3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru

5.5.4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2023]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe

5.5.5. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe

5.5.6. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

5.5.7. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории и для проведения лекционных и лабораторных занятий оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лекционных занятий используются учебно-наглядные пособия и плакаты.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (в научной библиотеке ОГУ) оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.