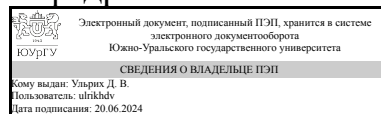


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



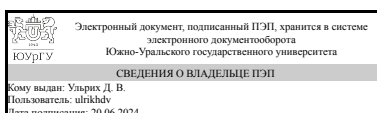
Д. В. Ульрих

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.ПЗ.08 Теплофизика ограждающих конструкций
для направления 08.03.01 Строительство
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Теплогазоснабжение и микроклимат зданий
форма обучения очная
кафедра-разработчик Градостроительство, инженерные сети и системы

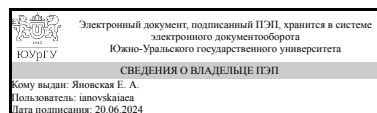
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 481

Зав.кафедрой разработчика,
Д.техн.н., доц.



Д. В. Ульрих

Разработчик программы,
старший преподаватель



Е. А. Яновская

1. Цели и задачи дисциплины

Цель: овладеть физической сущностью и методами расчета тепловоздушного и влажностного режима здания и его ограждающих конструкций, что является теоретической основой техники отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Краткое содержание дисциплины

Введение Тепловая защита здания Теплоустойчивость ограждающих конструкций Теплоусвоение поверхности полов Воздушный режим здания Влажностный режим ограждений «Энергоэффективность» проекта здания

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен проводить оценку технических и технологических решений систем теплогазоснабжения и микроклимата зданий	Знает: действующие нормативные документы РФ в области теплотехнических расчетов. Умеет: выбирать нормативы, необходимые для проведения теплотехнических расчетов. Имеет практический опыт: использования нормативных документов для выбора исходных данных для теплотехнических расчетов.
ПК-4 Способен выполнять обоснование проектных решений, расчет и проектирование систем теплогазоснабжения и микроклимата зданий	Знает: основные методики расчета тепловоздушного и влажностного режима здания. Умеет: выполнять расчет сопротивления теплопередаче наружной ограждающей конструкции, расчет теплоустойчивости, воздухопроницаемости ограждающих конструкций, расчет влажностного режима ограждающей конструкции, выполнять расчеты для составления раздела "Энергоэффективность". Имеет практический опыт: проектной работы; владеет приемами экономической и энергетической оценки проектного решения; проведения квалифицированных расчетов элементов наружных ограждающих конструкций

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Техническая термодинамика, Гидравлика инженерных систем, Методы решения задач теплообмена, Основы гидравлики и теплотехники, Тепломассообмен, Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр)	Насосы, вентиляторы, компрессоры, Автоматизация систем теплогазоснабжения и микроклимата зданий, Промышленная вентиляция и охрана воздушного бассейна, Кондиционирование воздуха и холодоснабжение, Вентиляция,

	Водно-химические режимы систем теплоснабжения, Теплоснабжение, Теплогенерирующие установки, Газоснабжение, Тепловой режим зданий, Водоподготовка, Производственная практика (исполнительская) (6 семестр), Производственная практика (преддипломная) (8 семестр)
--	---

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Гидравлика инженерных систем	Знает: фундаментальные законы гидростатики и гидродинамики, необходимые для понимания функционирования инженерных систем. Умеет: определять гидравлические сопротивления и потери напора при движении жидкости. Имеет практический опыт: расчета гидравлических параметров инженерных систем.
Методы решения задач теплообмена	Знает: законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам., основы расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам. Умеет: рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена., рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена., обеспечивать нормальный температурный режим работы элементов оборудования и минимализировать потери теплоты; рассчитывать передаваемые тепловые потоки. Имеет практический опыт: основ расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., основ расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., основ

	расчёта процессов тепломассопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.
Основы гидравлики и теплотехники	Знает: фундаментальные законы гидростатики и гидродинамики, необходимые для понимания функционирования инженерных систем. Умеет: определять гидравлические сопротивления и потери напора при движении жидкости. Имеет практический опыт: расчета гидравлических параметров инженерных систем.
Техническая термодинамика	Знает: основные понятия и законы термодинамики; термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках. Умеет: пользоваться справочными данными и информационными базами по теплофизическим свойствам веществ; проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей, холодильных установок и тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности. Имеет практический опыт: расчета и анализа эффективности циклов тепловых двигателей, холодильных установок и тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности.
Тепломассообмен	Знает: основы расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам., законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам. Умеет: рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена., обеспечивать нормальный температурный режим работы элементов оборудования и минимализировать потери теплоты; рассчитывать передаваемые тепловые потоки., рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена. Имеет практический опыт: основ расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., основ расчёта процессов тепломассопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического

	оборудования., основ расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.
Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр)	Знает: Принципы проектирования в универсальных и специализированных программах., Современные средства вычислительной техники и информационные технологии, универсальные и специализированные программы. Умеет: Использовать современные информационные технологии, универсальные и специализированные программы., Обработать, анализировать и представлять информацию в профессиональной деятельности с использованием информационных технологий, универсальных и специализированных программы. Имеет практический опыт: Создания элементов цифровых моделей объектов профессиональной деятельности., Создания элементов цифровых моделей объектов профессиональной деятельности.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 93,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180	
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	80	
Лекции (Л)	48	48	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	86,5	86,5	
Подготовка к экзамену	22,5	22,5	
Подготовка к практическим занятиям	24	24	
Выполнение курсовой работы	40	40	
Консультации и промежуточная аттестация	13,5	13,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КР	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объём аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	4	4	0	0
2	Тепловая защита зданий	22	14	8	0

3	Теплоустойчивость ограждающих конструкций	12	8	4	0
4	Теплоусвоение поверхности полов	4	2	2	0
5	Воздушный режим здания	6	4	2	0
6	Влажностный режим ограждений	22	12	10	0
7	«Энергоэффективность» проекта здания	10	4	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1,2	1	Понятие теплофизика ограждающих конструкций, схема формирования микроклимата в помещении, схема формирования теплового режима здания, задачи курса. Одномерная теплопередача через ограждение, теплопередача через двухмерные элементы ограждения, стационарная теплопередача через многослойное ограждение. Расчетные параметры наружной и внутренней среды для теплотехнических расчетов	4
3,4,5	2	Дефиниция приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции. Нормирование по СП 50.13330.2012 приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции. Формула для расчета приведенного сопротивления теплопередаче сложных наружных ограждений. Методика расчета удельных потерь теплоты через точечные и линейные теплопроводные включения.	6
6,7	2	Стационарная теплопередача через сложное ограждение. Метод конечных разностей, приближенные инженерные методы, электротепловая аналогия	4
8,9	2	Теплопередача при нестационарном тепловом потоке. Метод конечных разностей. Явная и неявная схемы конечно-разностного представления одномерного уравнения теплопроводности.	4
10,11	3	Теплоустойчивость наружной ограждающей конструкции: I аспект – относительно внутренних тепловых воздействий; II аспект – относительно проникания колебания температуры наружной среды через толщу ограждения. Теплоустойчивость помещения. Схема теплообмена в помещении, основные показатели, неравномерность тепlopоступлений в помещении	4
12,13	3	Теплоустойчивость помещения. Схема теплообмена в помещении, основные показатели, неравномерность тепlopоступлений в помещении	4
14	4	Теплоусвоение поверхности пола. Методика расчета	2
15,16	5	Воздухопроницаемость конструкции здания: понятие воздухопроницаемости ограждающей конструкции; тепловое и ветровое давление, эпюры давления; сопротивление воздухопроницанию ограждающей конструкции. Влияние воздухопроницаемости наружного ограждения на его теплозащитные свойства	4
17	6	Влажностный режим помещения здания: понятие о влажности воздуха, конденсации влаги на внутренней поверхности ограждения; накопление влаги в толще ограждающей конструкции; выбор последовательности расположения слоев в наружной ограждающей конструкции	2
18	6	Определение плоскости максимального увлажнения графо-аналитическим методом	2
19,20	6	Сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции: определение требуемого сопротивления паропроницанию из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации; требуемого сопротивления паропроницанию из условия	4

		ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными среднемесячными температурами наружного воздуха; фактического сопротивления паропрооницанию.	
21,22	6	Определение годового баланса влаги в ограждении	4
23,24	7	Методика расчета удельной характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Выбор расчетных наружных и внутренних тепловлажностных условий. Определение градусо-суток отопительного периода, нормируемого приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции	2
2,3,4	2	Ознакомление с сводом правил СП 230.1325800.2015 «Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей». Расчеты и анализ результатов расчетов приведенного сопротивления теплопередаче различных фрагментов ограждающих конструкций зданий.	6
5,6	3	Расчет теплоустойчивости ограждения	4
7	4	Расчет теплоусвоения поверхности пола	2
8	5	Расчет воздухопроницаемости наружных ограждающих конструкций: определение требуемого и фактического сопротивления воздухопроницанию ограждающей конструкции. Расчет температуры поверхности и теплопередачи через ограждение при наличии воздухопроницаемости	2
9,10	6	Рассмотрение графо-аналитического метода расчета накопления влаги в толще ограждения, определение ПМУ	4
11,12,13	6	Расчет требуемых сопротивлений паропрооницанию и фактического сопротивления паропрооницанию ограждающей конструкции. Определение ПМУ.	6
14,15,16	7	Составление раздела «Энергоэффективность» для проекта жилого дома	6

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	Материалы лекций и практик по данной дисциплине. ОПЛ 1 стр.94-130,238-244 , ОПЛ 2 стр. 16-28, ДПЛ 3	5	22,5
Подготовка к практическим занятиям	Материалы лекций и практик по данной дисциплине. ОПЛ 1 стр.94-130,238-244 , ОПЛ 2 стр. 16-28, ДПЛ3	5	24
Выполнение курсовой работы	Материалы лекций и практик по данной дисциплине, МП 1,2	5	40

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	5	Текущий контроль	Контрольная работа №1	1	5	Все ответы правильные - 5 баллов Один ответ неправильный - 4 балла Два ответа неправильные 3 балла Три ответа неправильные 2 балла Четыре ответа неправильные - 1 балл Все ответы неправильные - 0 баллов	экзамен
2	5	Текущий контроль	Контрольная работа №2	1	5	Все ответы правильные - 5 баллов Один ответ неправильный - 4 балла Два ответа неправильные -3 балла Три ответа неправильные -2 балла Четыре ответа неправильные - 1 балл Все ответы неправильные - 0 баллов	экзамен
3	5	Текущий контроль	Контрольная работа №3	1	3	Задача решена верно - 3 балла Задача решена верно, есть небольшие неточности - 2 балла Задача решена не до конца, выполненные расчеты верны - 1 балл Задача не решена или решена не верно - 0 баллов	экзамен
4	5	Текущий контроль	Контрольная работа №4	1	4	Все ответы правильные - 4 балла Один ответ неправильный - 3 балла Два ответа неправильные -2 балла Три ответа неправильные - 1 балл Четыре ответа неправильные - 0 баллов	экзамен
5	5	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	За развернутые полностью правильные ответы на вопросы экзамена начисляется 5 баллов. За развернутые принципиально правильные, но содержащие неточности, ответы на вопрос экзамена начисляется 4 балла. За краткие полностью правильные ответы на вопросы экзамена начисляется 3 балла. За краткие принципиально правильные, но содержащий неточности, ответы на вопросы экзамена начисляется 2 балла. За ответы, содержащий значительные неточности на вопросы экзамена начисляется 1 балл. За ответ, не относящийся к вопросу, или	экзамен

						за отсутствие какого-либо ответа начисляется 0 баллов.	
6	5	Курсовая работа/проект	Курсовая работа	-	5	<p>5 баллов выставляется за курсовую работу, выполненную в установленный срок, полностью отвечающую заданию на проектирование, пояснительная записка которой последовательна и логична, принятые технические решения правильные и обоснованы. При защите студент показывает глубокое знание в области теории и практики строительной теплофизики, свободно оперирует данными, вносит обоснованные предложения, правильно отвечает на вопросы преподавателя.</p> <p>4 балла ставиться за курсовую работу, выполненную в установленный срок, полностью отвечающую заданию на проектирование, пояснительная записка которой последовательна и логична, принятые технические решения в большинстве своем правильные и обоснованные. При защите студент показывает хорошие знания в области теории и практики строительной теплофизики, оперирует данными, вносит обоснованные предложения, верно отвечает на вопросы преподавателя.</p> <p>3 балла выставляется за курсовую работу, выполненную в установленный срок, отвечающий заданию на проектирование, пояснительная записка которого не совсем последовательна и логична, принятые технические решения не всегда правильные и обоснованные. При защите студент показывает неуверенность, слабые знания в области теории и практики строительной теплофизики, не всегда дает обоснованные ответы на поставленные преподавателем вопросы.</p> <p>2 балла выставляется за курсовую работу, выполненную с опозданием, полностью отвечающую заданию на проектирование, пояснительная записка которой последовательна и логична, принятые технические решения в большинстве своем правильные и обоснованные. При защите студент показывает неуверенность, слабые знания в области теории и практики строительной теплофизики, не всегда дает обоснованные ответы на поставленные преподавателем вопросы.</p> <p>1 балл выставляется за курсовую работу, выполненную с опозданием, отвечающую заданию на проектирование,</p>	курсовые работы

					<p>пояснительная записка которой не совсем последовательна и логична, принятые технические решения не всегда правильные и обоснованные. При защите студент показывает неуверенность, слабые знания в области теории и практикостроительной теплофизики, не всегда дает обоснованные ответы на поставленные преподавателем вопросы. 0 баллов выставляется за курсовую работу, выполненную с опозданием, не отвечающую заданию на проектирование, пояснительная записка которой не последовательна и не логична, принятые технические решения неверные и необоснованные. В работе нет выводов. При защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы, не владеет теоретическими знаниями, при ответе допускает существенные ошибки.</p>	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится в устно-письменной форме. Каждый студент, вытягивая экзаменационный билет, получает 4 задания по материалам дисциплины. При неточном ответе студенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы по данной дисциплине. Ответ по вопросы считается освоенным, если студент достаточно полно, обоснованно и верно ответил на него.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
курсовые работы	Задание на курсовое проектирование выдается во вторую неделю семестра каждому студенту индивидуально. Без оригинала листа задания на курсовой проект сам курсовой проект от студента не принимается, в этом случае выдается новое индивидуальное задание на проектирование. В указанный на листе задания срок студент сдает преподавателю выполненную курсовую работу. При этом преподавателем проверяется соответствие выполненной курсовой работы заданию, оценивается правильность и качество выполнения работы. Студент допускается к защите. На защите студент кратко докладывает об основных проектных решениях, обосновывает их, отвечает на вопросы преподавателя.	В соответствии с п. 2.7 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	
ПК-3	Знает: действующие нормативные документы РФ в области теплотехнических расчетов.	+	+			+	+	+
ПК-3	Умеет: выбирать нормативы, необходимые для проведения теплотехнических расчетов.	+	+	+	+	+	+	+

ПК-3	Имеет практический опыт: использования нормативных документов для выбора исходных данных для теплотехнических расчетов.			+	++
ПК-4	Знает: основные методики расчета тепловоздушного и влажностного режима здания.	++		++	++
ПК-4	Умеет: выполнять расчет сопротивления теплопередаче наружной ограждающей конструкции, расчет теплоустойчивости, воздухопроницаемости ограждающих конструкций, расчет влажностного режима ограждающей конструкции, выполнять расчеты для составления раздела "Энергоэффективность".	++++		++++	++++
ПК-4	Имеет практический опыт: проектной работы; владеет приемами экономической и энергетической оценки проектного решения; проведения квалифицированных расчетов элементов наружных ограждающих конструкций			+	++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Богословский, В. Н. Строительная теплофизика : Теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха Текст учеб. для вузов В. Н. Богословский. - 3-е изд. - СПб.: АВОК Северо-Запад, 2006. - 399, [1] с. ил.
2. Еремкин, А. И. Тепловой режим зданий Учеб. пособие для вузов по строит. специальностям А. И. Еремкин, Т. И. Королева. - М.: Издательство АСВ, 2000. - 367, [1] с. ил., карты

б) дополнительная литература:

1. Богословский, В. Н. Строительная теплофизика (Теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха) Учеб. для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1982. - 415 с. ил.
2. Внутренние санитарно-технические устройства Текст Ч. 1 Отопление в 3 ч. под ред. И. Г. Старовойтова, Ю. И. Шиллера ; Богословский В. Н. и др. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1990. - 343 с. ил.
3. Малявина, Е. Г. Теплотери здания [Текст] справ. пособие Е. Г. Малявина. - 2-е изд., испр. - М.: Авок-Пресс, 2011. - 141, [1] с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Энергосбережение / ООО ИИП "АВОК-ПРЕСС", Москва.
2. АВОК : журнал по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению / ООО ИИП "АВОК-ПРЕСС", Москва.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. В.И. Панферов, Н.Т. Магнитова, Е.К. Дорошенко
Теплофизические расчеты ограждающих конструкций зданий и сооружений: учебное пособие – 3-е изд., перераб. и доп. / В.И. Панферов, Н.Т. Магнитова, Е.К. Дорошенко. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 67 с.

2. Е.А. Яновская, С.В. Панферов Расчет тепловлажностного режима наружных ограждающих конструкций: учебное пособие для выполнения курсовой работы – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 52 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. В.И. Панферов, Н.Т. Магнитова, Е.К. Дорошенко
Теплофизические расчеты ограждающих конструкций зданий и сооружений: учебное пособие – 3-е изд., перераб. и доп. / В.И. Панферов, Н.Т. Магнитова, Е.К. Дорошенко. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 67 с.
2. Е.А. Яновская, С.В. Панферов Расчет тепловлажностного режима наружных ограждающих конструкций: учебное пособие для выполнения курсовой работы – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 52 с.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	330 (Л.к.)	компьютер, подключенный к сети интернет, проектор, предустановленное программное обеспечение Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно).
Практические занятия и семинары	330 (Л.к.)	компьютер, подключенный к сети интернет, проектор, предустановленное программное обеспечение Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно).