



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Строительной физики и химии

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

С.В. Михайлов

«27» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Строительная теплофизика

направление подготовки/специальность 08.03.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Инженерные системы
жизнеобеспечения в строительстве

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2019

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются

1. получение представлений о климате, климатообразующих факторах, рациональном использовании ресурсов климата, метеорологических элементах, климатическом районировании для строительства;
2. приобретение навыков расчета и проектирования надлежащей тепловой защиты зданий, расчета влажностного режима и воздухопроницаемости наружных ограждений;
3. уяснение концепций энергосбережения;
4. уяснение основных вопросов, связанных с формированием звукового поля в помещении и методов воздействия на него;
5. приобретение навыков расчета и оценки качества звукоизоляции ограждающих конструкций;
6. уяснение основных принципов проектирования ограждающих конструкций с учетом обеспечения надлежащего уровня звукоизоляции;
7. получение представления о принципах расчета ожидаемых уровней шума от систем вентиляции и другого оборудования в помещениях зданий и проведения мероприятий по требуемому снижению шума;
8. уяснение основных принципов оценки и нормирования условий естественного и искусственного освещения и продолжительности инсоляции;
9. приобретение навыков определения коэффициента естественной освещенности в расчетных точках помещений и продолжительности инсоляции.

Задачами освоения дисциплины являются

1. изучение основных климатообразующих факторов, элементов климата, основ климатического районирования для строительства;
2. изучение тепло- и массообменных процессов, протекающих на поверхности и в толще ограждения;
3. изучение воздействий внешней среды на тепловой микроклимат помещений в зависимости от теплозащитных свойств ограждающих конструкций;
4. овладение принципами теплофизического проектирования и эксплуатации ограждающих конструкций;
5. изучение основных закономерностей распространения звуковых волн, теоретических основ поглощения звука, основных принципов акустики помещений;
6. изучение основных принципов акустического проектирования и методов расчета звукоизоляции ограждающих конструкций;
7. изучение основных законов строительной светотехники;
8. изучение принципов расчета коэффициента естественной освещенности и продолжительности инсоляции.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.1 Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности	знает физические законы, лежащие в основе строительной акустики, тепло- и светотехники умеет учитывать естественнонаучные знания в профессиональной деятельности владеет навыками описания процессов лежащих в основе строительной акустики, тепло- и светотехники

<p>ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата</p>	<p>ОПК-1.2 Определение характеристик физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования</p>	<p>знает факторы определяющие характеристики процессов связанных с физическими законами, лежащими в основе строительной акустики, тепло- и светотехники</p> <p>умеет оперировать знаниями о воздействии климатических факторов и параметров микроклимата на эксплуатацию зданий и сооружений</p> <p>владеет навыками определения влияющих факторов связанных с проблематикой рассматриваемых процессов</p>
<p>ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата</p>	<p>ОПК-1.4 Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)</p>	<p>знает математический аппарат описывающий базовые процессы лежащие в основе акустики, тепло- и светотехники</p> <p>умеет применять математические уравнения для определения базовых процессов протекающих в конструкциях здания</p> <p>владеет навыками своевременного и уместного применения математического аппарата для выявления причин протекающих процессов в строительных конструкциях и помещений здания</p>
<p>ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата</p>	<p>ОПК-1.5 Выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>знает базовые процессы лежащие в основе строительной акустики, тепло- и светотехники</p> <p>умеет применять физические законы для решения задач связанных с определением характеристик строительных конструкций здания</p> <p>владеет навыками проверки выявленных процессов в ограждениях и помещениях в соответствии с физическими законами лежащими в основе строительной акустики, тепло- и светотехники</p>

<p>ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно- коммунального хозяйства</p>	<p>ОПК-3.1 Описание основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии</p>	<p>знает нормативные документы в области акустики, строительной теплофизики и светотехники</p> <p>умеет использовать базы данных конструкций в зависимости от их свойств и места их расположения</p> <p>владеет навыками принципами проектирования ограждающих конструкций соответствующих всем требованиям</p>
<p>ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно- коммунального хозяйства</p>	<p>ОПК-3.6 Выбор габаритов и типа строительных конструкций здания, оценка преимуществ и недостатков выбранного конструктивного решения</p>	<p>знает особенности строительных конструкций, преимущества используемых материалов, а так же их недостатки</p> <p>умеет выбрать оптимальное решение для конструкций и последующего рассмотрения её характеристик в области тепло- и массообменных процессов, звукопоглощения и звукопроводности, светотехники</p> <p>владеет навыками выявления недостатков проектируемой конструкции и их преодоления за счёт внесения изменений в её состав, изменения габаритов</p>
<p>ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно- коммунального хозяйства</p>	<p>ОПК-3.7 Оценка условий работы строительных конструкций, оценка взаимного влияния объектов строительства и окружающей среды</p>	<p>знает нормативную базу в области акустического, теплофизического и светотехнического проектирования, с помощью которой определяется оценка условий работы строительных конструкций</p> <p>умеет определять характеристики ограждающей конструкции для выявления соответствия ограждающей конструкции нормативным требованиям в области акустического, теплофизического и светотехнического проектирования</p> <p>владеет навыками оценки строительных конструкций и их соответствия нормативным требованиям в области акустического, теплофизического и светотехнического проектирования</p>

<p>ОПК-4 Способен использовать в профессиональной деятельности распорядительную проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства</p>	<p>ОПК-4.2 Выявление основных требований нормативно-правовых и нормативно-технических документов, предъявляемых к зданиям, сооружениям, инженерным системам жизнеобеспечения, к выполнению инженерных изысканий в строительстве</p>	<p>знает основные принципы теплотехнического и акустического проектирования ограждающих конструкций и помещений, оценки естественной освещенности и продолжительности инсоляции</p> <p>умеет оперировать знаниями принципов акустического, тепло- и светотехнического проектирования при принятии проектных решений</p> <p>владеет навыками теплотехнического проектирования ограждающих конструкций; навыками проектирования звукоизоляции ограждающих конструкций; первичными навыками светотехнического проектирования, проектирования акустического комфорта в помещениях и на территории</p>
<p>ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов</p>	<p>ОПК-6.1 Выбор состава и последовательности выполнения работ по проектированию здания (сооружения), инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим заданием на проектирование</p>	<p>знает теоретические основы тепло- и массообменных процессов, протекающих в ограждающих конструкциях, звукопоглощения и звукопроводности, светотехники; концепции ресурсо- и энергосбережения</p> <p>умеет выстраивать последовательность выполнения работ по проектированию здания, инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим заданием на проектирование в области акустики, теплотехники и светотехники</p> <p>владеет навыками составления плана выполнения теплотехнического расчёта режима, оценки энергоэффективности здания, светотехнического проектирования помещения, акустических расчётов</p>

<p>ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов</p>	<p>ОПК-6.15 Определение базовых параметров теплового режима здания</p>	<p>знает теоретические основы тепло- и массообменных процессов, протекающих в ограждающих конструкциях для определения базовых параметров теплового режима здания</p> <p>умеет оперировать знаниями основных физико-технических процессов, происходящих в ограждающих конструкциях и помещениях, принципов энергосбережения при технической эксплуатации зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства</p> <p>владеет навыками оценки тепло-влажностного режима ограждений и энергоэффективности здания; навыками работы с технической и справочной литературой</p>
<p>ПКО-3 Способность выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения</p>	<p>ПКО-3.1 Расчет теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания</p>	<p>знает методы расчёта теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания</p> <p>умеет читать чертежи здания для расчёта теплотехнических показателей</p> <p>владеет навыками навыками определения теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания и соответствия этих показателей нормативным требованиям</p>

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.18 основной профессиональной образовательной программы 08.03.01 Строительство и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Физика	УК-1.1, УК-1.5, ОПК-1.1, ОПК- 1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.11

Для освоения дисциплины «Строительная теплофизика» необходимо:

знать:

- основные физические явления,
- фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики;
- основные принципы теплотехнического проектирования ограждающих конструкций;
- перспективные концепции ресурсо- и энергосбережения;

уметь:

- оперировать имеющимися знаниями,
- применять имеющиеся знания при изучении других дисциплин и для решения конкретных

задач;

- выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах;

владеть:

- первичными навыками ведения физического эксперимента с использованием современной научной аппаратуры;

- первичными навыками теплотехнического проектирования ограждающих конструкций;

- навыками работы с технической и справочной литературой, а также с нормативными документами и электронными базами данных.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Основы архитектурно-строительных конструкций	
2	Технологии строительных процессов	ОПК-6.7, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3, ОПК-8.4, ОПК-8.5, ОПК-9.5, ОПК-9.7
3	Основы теплогазоснабжения и вентиляции	ОПК-4.4, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.4, ОПК-6.10, ОПК-6.14, ОПК-6.15, ПКО-2.2, ПКО-2.3, ПКО-2.4, ПКО-2.8, ПКО-2.13, ПКО-3.1, ПКО-3.4, ПКО-3.5, ПКО-3.12
4	Обследование зданий и сооружений	
5	Технология возведения зданий и сооружений	

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
Контактная работа	68	68
Лекционные занятия (Лек)	34	34
Лабораторные занятия (Лаб)	18	18
Практические занятия (Пр)	16	16
Иная контактная работа, в том числе:	1,75	1,75
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	0,5	0,5
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,5	0,5
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача экзамена)	1,25	1,25
Часы на контроль	34,75	34,75
Самостоятельная работа (СР)	39	39
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)		

часы:	144	144
зачетные единицы:	4	4

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

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.			СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			Лекц	ПЗ	ЛР			
1.	1 раздел. Архитектурно-строительная акустика							
1.1.	Основные понятия	3	2	2	2	2,2	8,2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5
1.2.	Изоляция воздушного и ударного шума.	3	2	2	2	2,2	8,2	ОПК-3.1, ОПК-3.6, ОПК-3.7, ОПК-4.2, ОПК-6.1, ОПК-1.2, ОПК-1.1
1.3.	Изоляция воздушного и ударного шума.	3	2		2	2,2	6,2	ОПК-1.1, ОПК-3.1, ОПК-3.7, ОПК-4.2, ОПК-6.1, ОПК-1.2
1.4.	Нормирование звукоизоляции и шума.	3	2			2,2	4,2	ОПК-1.1, ОПК-3.1, ОПК-4.2, ОПК-6.1, ОПК-1.2
1.5.	Основные понятия акустики помещений.	3	2			2,2	4,2	ОПК-4.2, ОПК-1.1
1.6.	Расчёт уровней звукового давления.	3	2			3,2	5,2	ОПК-1.2, ОПК-1.5, ОПК-1.1
1.7.	Транспортный шум.	3	2			2,2	4,2	ОПК-4.2, ОПК-6.1, ОПК-3.7
2.	2 раздел. Строительная теплотехника и основы климатологии							
2.1.	Процессы переноса тепла и вещества.	3	2	2	2	2,2	8,2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-6.1

2.2.	Уравнение теплопроводности.	3	2	4	2	2,2	10,2	ОПК-1.5, ОПК-3.1, ОПК-3.6, ОПК-3.7, ОПК-6.15, ОПК-1.4, ПКО-3.1
2.3.	Теплопередача при установившихся условиях.	3	2	4	2	2,2	10,2	ОПК-4.2, ОПК-6.1, ОПК-6.15, ОПК-3.6, ОПК-1.2
2.4.	Теплофизические свойства материалов.	3	2	2	2	2,2	8,2	ОПК-1.2, ОПК-6.15, ОПК-3.7, ПКО-3.1
2.5.	Паропроницаемость.	3	2		2	2,4	6,4	ОПК-6.15, ПКО-3.1
2.6.	Проверки влагонакопления и переувлажнения.	3	2			2,6	4,6	ОПК-1.2, ОПК-1.5
2.7.	Наружное и внутреннее утепление.	3	2			2,2	4,2	ОПК-6.15, ПКО-3.1, ОПК-3.6
3.	3 раздел. Строительная светотехника							
3.1.	Основные световые величины.	3	2		2	2,2	6,2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-3.1, ОПК-3.6, ОПК-3.7, ОПК-4.2, ОПК-6.1
3.2.	КЕО.	3	2			2,2	4,2	ОПК-3.7
3.3.	Инсоляция.	3	2			2,2	4,2	ОПК-1.2, ОПК-1.4
4.	4 раздел. Иная контактная работа							
4.1.	Иная контактная работа	3					1	ОПК-1.4, ОПК-6.1, ОПК-6.15, ПКО-3.1
5.	5 раздел. Контроль							

5.1.	Экзамен	3					36	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-3.1, ОПК-3.6, ОПК-3.7, ОПК-4.2, ОПК-6.1, ОПК-6.15
------	---------	---	--	--	--	--	----	--

5.2. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Основные понятия	Основные понятия. Начало. Звуковые волны. Спектры. Звуковое давление. Интенсивность звука.
2	Изоляция воздушного и ударного шума.	Основные понятия. Продолжение. Область слышимости. Уровень звукового давления. Громкость. Измерение и оценка шума.
3	Изоляция воздушного и ударного шума.	Изоляция воздушного и ударного шума. Однослойные и многослойные ограждения, закон массы, волновые совпадения.
4	Нормирование звукоизоляции и шума.	Нормирование звукоизоляции и шума. Измерение и оценка шума. Нормирование звукоизоляции и шума. Измерение и оценка шума. Расчёт индекса изоляции воздушного шума.
5	Основные понятия акустики помещений.	Основные понятия акустики помещений. Основные понятия акустики помещений. Звукопоглощающие материалы. Время реверберации.
6	Расчёт уровней звукового давления.	Расчёт уровней звукового давления. Защита от шума инженерного оборудования.
7	Транспортный шум.	Защита от транспортного шума.
8	Процессы переноса тепла и вещества.	Процессы переноса тепла и вещества. Стационарные условия. Процессы переноса тепла и вещества. Стационарные условия. Теплопередача. Температурное поле. Виды теплопередачи.
9	Уравнение теплопроводности.	Уравнение теплопроводности. Уравнение теплопроводности. Теплообмен на поверхностях ограждения.
10	Теплопередача при установившихся условиях.	Теплопередача при установившихся условиях. Теплопередача при установившихся условиях. Сопротивления теплопередаче. Расчет температуры в ограждении. Нормирование сопротивления теплопередаче.
11	Теплофизические свойства материалов.	Теплофизические свойства материалов. Воздушные прослойки.
12	Паропроницаемость.	Паропроницаемость. Графический расчет влажностного режима при стационарных условиях.
13	Проверки влагонакопления и переувлажнения.	Проверки влагонакопления и переувлажнения. Воздухопроницаемость.
14	Наружное и внутреннее утепление.	Наружное и внутренне утепление. Расчет ограждений с воздушными прослойками.

15	Основные световые величины.	Основные световые величины Основные световые величины. КЕО. Принципы нормирования и расчета. Инсоляция.
16	КЕО.	КЕО. Принципы нормирования и расчёта.
17	Инсоляция.	Инсоляция. Принципы нормирования и расчёта.

5.3. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Основные понятия	Пути обеспечения требуемой звукоизоляции Расчёт изоляции воздушного и ударного шума.
2	Изоляция воздушного и ударного шума.	Расчёт времени реверберации
8	Процессы переноса тепла и вещества.	Начало теплотехнического расчёта Выбор исходных данных, расчёт толщины утеплителя.
9	Уравнение теплопроводности.	Построение температурного графика
9	Уравнение теплопроводности.	Решений задач влажностного режима ограждающих конструкций
10	Теплопередача при установившихся условиях.	Построение графика упругостей
10	Теплопередача при установившихся условиях.	Выполнение проверок влажностного режима
11	Теплофизические свойства материалов.	Проверка воздухопроницаемости

5.4. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
1	Основные понятия	Расчет изоляции ударного шума, 307, 306 Определение индекса приведенного уровня ударного шума.
2	Изоляция воздушного и ударного шума.	Изоляция воздушного шума однослойными конструкциями, 305, 304, 304А
3	Изоляция воздушного и ударного шума.	Изоляция воздушного шума двойными перегородками, 303
8	Процессы переноса тепла и вещества.	Определение параметров влажного воздуха 120
9	Уравнение теплопроводности.	Исследование влияния теплопроводного включения на электрических моделях температурных полей, 107, 104, 105
10	Теплопередача при установившихся условиях.	Исследование температурного поля наружного угла, трехслойной конструкции, 102
11	Теплофизические свойства материалов.	Исследование воздухопроницаемости строительных материалов и конструкций
12	Паропроницаемость.	Исследование температурного поля помещения 103
15	Основные световые величины.	Расчёт КЕО

5.5. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Основные понятия	Основные понятия Изучение материала, подготовка к тестированию.
2	Изоляция воздушного и ударного шума.	Изоляция воздушного шума Изучение материала, подготовка к тестированию.
3	Изоляция воздушного и ударного шума.	Основные понятия акустики помещений Изучение материала, подготовка к тестированию.
4	Нормирование звукоизоляции и шума.	
5	Основные понятия акустики помещений.	
6	Расчёт уровней звукового давления.	
7	Транспортный шум.	
8	Процессы переноса тепла и вещества.	Климат местности и тепловой микроклимат помещений Изучение материала, подготовка к тестированию.
9	Уравнение теплопроводности.	Теплопередача при установившихся условиях Изучение материала, подготовка к тестированию.
10	Теплопередача при установившихся условиях.	Паропроницаемость Изучение материала, подготовка к тестированию.
11	Теплофизические свойства материалов.	Выполнение контрольной работы Изучение материала, подготовка к тестированию.
12	Паропроницаемость.	
13	Проверки влагонакопления и переувлажнения.	Проверки влагонакопления и переувлажнения
14	Наружное и внутреннее утепление.	
15	Основные световые величины.	Основные световые величины Изучение материала, подготовка к тестированию.
16	КЕО.	
17	Инсоляция.	

6. Перечень методических материалов для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД, а также с методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к лабораторным и практическим занятиям, с перечнем имеющихся методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ по дисциплине.

При подготовке к лабораторным и практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторять законспектированный на лекционных занятиях материал, при необходимости дополнять его с учетом рекомендованной по данной теме литературы и учебного курса «Строительная физика» в системе дистанционного обучения Moodle;

- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники и учебный курс «Строительная физика» в системе Moodle;

- регулярно выполнять практические задания в рамках изучаемой темы и составлять отчеты по выполненным лабораторным работам;

- отвечать на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС;

- выполнить индивидуальное домашнее задание по теме «Строительная теплофизика», руководствуясь методическими указаниями, а также при возникновении затруднений обращаясь к преподавателю лично или в системе Moodle;

- подготовиться к коллоквиуму, по каждому разделу дисциплины, используя тестовые задания в системе Moodle;

- в результате подготовиться к промежуточной аттестации, в том числе к защите выполненного индивидуального домашнего задания.

- Итогом изучения дисциплины является зачет. Зачет проводится по расписанию сессии. Форма проведения занятия – устная. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Основные понятия	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК- 1.4, ОПК-1.5	Устный опрос. Тесты.
2	Изоляция воздушного и ударного шума.	ОПК-3.1, ОПК-3.6, ОПК- 3.7, ОПК-4.2, ОПК-6.1, ОПК -1.2, ОПК-1.1	Устный опрос. Тесты.
3	Изоляция воздушного и ударного шума.	ОПК-1.1, ОПК-3.1, ОПК- 3.7, ОПК-4.2, ОПК-6.1, ОПК -1.2	Устный опрос. Тесты.
4	Нормирование звукоизоляции и шума.	ОПК-1.1, ОПК-3.1, ОПК- 4.2, ОПК-6.1, ОПК-1.2	Устный опрос. Тесты.
5	Основные понятия акустики помещений.	ОПК-4.2, ОПК-1.1	Устный опрос. Тесты.
6	Расчёт уровней звукового давления.	ОПК-1.2, ОПК-1.5, ОПК-1.1	Устный опрос. Тесты.
7	Транспортный шум.	ОПК-4.2, ОПК-6.1, ОПК-3.7	Устный опрос. Тесты.
8	Процессы переноса тепла и вещества.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК- 1.4, ОПК-6.1	Устный опрос. Тесты. Решение задач.
9	Уравнение теплопроводности.	ОПК-1.5, ОПК-3.1, ОПК-	Устный опрос. Тесты.

		3.6, ОПК-3.7, ОПК-6.15, ОПК-1.4, ПКО-3.1	Решение задач.
10	Теплопередача при установившихся условиях.	ОПК-4.2, ОПК-6.1, ОПК-6.15, ОПК-3.6, ОПК-1.2	Устный опрос. Тесты. Решение задач.
11	Теплофизические свойства материалов.	ОПК-1.2, ОПК-6.15, ОПК-3.7, ПКО-3.1	Устный опрос. Тесты. Решение задач.
12	Паропроницаемость.	ОПК-6.15, ПКО-3.1	Устный опрос. Тесты. Решение задач.
13	Проверки влагонакопления и переувлажнения.	ОПК-1.2, ОПК-1.5	Устный опрос. Тесты. Решение задач.
14	Наружное и внутреннее утепление.	ОПК-6.15, ПКО-3.1, ОПК- 3.6	Устный опрос. Тесты. Решение задач.
15	Основные световые величины.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК- 1.4, ОПК-1.5, ОПК-3.1, ОПК -3.6, ОПК-3.7, ОПК-4.2, ОПК-6.1	Устный опрос.
16	КЕО.	ОПК-3.7	Устный опрос.
17	Инсоляция.	ОПК-1.2, ОПК-1.4	Устный опрос.
18	Иная контактная работа	ОПК-1.4, ОПК-6.1, ОПК-6.15, ПКО-3.1	Устный опрос.
19	Экзамен	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК- 1.4, ОПК-1.5, ОПК-3.1, ОПК -3.6, ОПК-3.7, ОПК-4.2, ОПК-6.1, ОПК-6.15	Устный опрос. Тесты. Решение задач.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Тестовые задания размещены в приложении "Тестовые задания.pdf".

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-3.1, ОПК-3.6, ОПК-3.7, ОПК-4.2, ОПК-6.1, ОПК-6.15, ПКО-3.1)

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Раздел 1. Архитектурно-строительная акустика

1. Звуковые волны. Волновые поверхности. Длина волны. Скорость звука.
2. Звуковое поле. Основные физические величины, характеризующие звуковое поле.
3. Уровень интенсивности звука. Уровень звукового давления. Уровень звуковой мощности источника звука.
4. Определение уровня звукового давления в случае совместного действия нескольких независимых источников.
5. Восприятие звука человеком. Область слышимости. Высота, тембр и громкость звука.
6. Уровень громкости. Кривые равной громкости.
7. Шум. Принципы измерения и оценки шума. Уровень звука в дБА. Эквивалентный уровень звука в дБА.
8. Звукопоглощение. Коэффициент звукопоглощения. Эквивалентная площадь звукопоглощения. Расчет пол-ного звукопоглощения помещения.
9. Звукопоглощение. Звукопоглощающие материалы и конструкции.
10. Акустические характеристики залов.
11. Реверберация. Время реверберации. Стандартное время реверберации. Оптимальное

время реверберации. Расчет времени реверберации помещения.

12. Распространение шума в зданиях. Нормирование шума и звукоизоляции ограждений.
13. Изоляция воздушного шума. Звукоизоляция однослойными конструкциями.
14. Расчет изоляции воздушного шума массивной и легкой однослойной конструкцией.
15. Звукоизоляция двухслойными конструкциями. Расчет изоляции воздушного шума легкой двухслойной перегородкой.
16. Определение индекса изоляции воздушного шума.
17. Звукоизоляция от ударного шума. Повышение изоляции ударного шума перекрытием.
18. Определение индекса приведенного уровня ударного шума под перекрытием.
19. Защита от шума в градостроительстве.

Раздел 2. Строительная теплотехника и основы климатологии.

1. Процессы переноса тепла и вещества. Потенциалы переноса. Стационарный и нестационарный процессы. Виды теплопередачи.
2. Основные параметры физико-климатических факторов.
3. Микроклимат в помещении. Воздушный и радиационный режимы. Радиационная температура.
4. Передача тепла через ограждение. Температурное поле. Примеры одномерного и двухмерного полей.
5. Закон Фурье.
6. Дифференциальное уравнение теплопроводности при одномерном распространении тепла (Фурье).
7. Дифференциальное уравнение температурного поля в стационарных условиях (Лапласа).
8. Особенности теплообмена на поверхностях ограждения. Коэффициенты теплоотдачи у внутренней и наружной поверхности ограждения.
9. Теплотехнические свойства строительных материалов. Плотность. Пористость. Влажность. Коэффициент излучения. Удельная теплоемкость материала, ее зависимость от влажности.
10. Коэффициент теплопроводности, его зависимость от пористости, влажности, направления теплового потока.
11. Теплопередача при стационарных условиях. Коэффициент теплопередачи. Сопротивление теплопередаче. Коэффициент теплопроницания. Термическое сопротивление ограждения. Сопротивление теплопередаче многослойного ограждения. Сопротивления теплоотдаче у внутренней и наружной поверхности ограждения.
12. Нормирование сопротивления теплопередаче наружных ограждений.
13. Расчет температуры в ограждении при стационарных условиях.
14. Температура внутренней поверхности стены. Меры по повышению температуры внутренней поверхности ограждения.
15. Передача тепла через воздушную прослойку. Основные принципы проектирования замкнутых воздушных прослоек.
16. Температурное поле наружной стены вблизи оконного проема. Температурное поле наружного угла стен. Причины понижения температуры внутренней поверхности угла. Меры по повышению температуры внутренней поверхности угла наружных стен.
17. Воздухопроницаемость. Расход воздуха через образец. Кривые расхода воздуха. Коэффициент воздухо-проницаемости материала. Сопротивление воздухопроницанию.
18. Инфильтрация. Причины, вызывающие возникновение разности давлений с одной и другой стороны ограждения. Нормирование воздухопроницаемости ограждений.
19. Продольная фильтрация. Внутренняя фильтрация.
20. Причины появления влаги в ограждении.
21. Влагосодержание воздуха. Абсолютная влажность воздуха. Относительная влажность воздуха. Упругость водяного пара. Относительная упругость водяного пара. Точка росы.
22. Конденсация влаги на поверхности ограждения. Меры против конденсации влаги на внутренней поверхности ограждения.
23. Сорбция. Десорбция. Изотермы сорбции. Капиллярная конденсация.

24. Диффузия водяного пара через ограждение. Коэффициент паропроницаемости материала. Сопротивление паропроницанию ограждения.

25. Графический метод расчета влажностного режима ограждения при стационарных условиях диффузии во-дяного пара. Определение границ зоны возможной конденсации в однородном ограждении. Рациональный порядок расположения слоев в многослойном ограждении с точки зрения обеспечения оптимального влажностного режима.

26. Нормирование паропроницаемости ограждений.

Раздел 3. Строительная светотехника

1. Основные световые величины. Световой поток. Сила света. Освещенность. Яркость.
2. Законы освещенности.
3. Коэффициент естественной освещенности.
4. Законы строительной светотехники.
5. Принципы нормирования КЕО.
6. Принцип определения КЕО в расчетной точке.
7. Инсоляция.
8. Принципы нормирования продолжительности инсоляции.
9. Методы определения продолжительности инсоляции.
10. Искусственное освещение. Тепловые, газоразрядные источники, светодиоды. Световая отдача. Срок службы. Цветовая температура. Индекс цветопередачи.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Типовые контрольные задания размещены в приложении "Практические задания.pdf"

Темы по проектированию индивидуального домашнего задания "Тепловая защита зданий" размещены в приложении в формате pdf

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены.

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен проводится в форме письменного контрольного задания.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сути дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сути излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сути и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

умения	При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.	Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.	Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.	Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.
владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
Основная литература		
1	Белоглазов В. П., Теоретические основы теплотехники. Теплопередача, Нижневартонск: Нижневартонский государственный университет, 2016	0

2	Васьковский А. П., Микроклимат и температурно-влажностный режим ограждающих конструкций зданий на Севере, Л.: СТРОЙИЗДАТ. Ленингр. отд-ние, 1986	2
3	Холщевников В. В., Луков А. В., Климат местности и микроклимат помещений, М.: Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2001	3
4	Мельников Е. Д., Агеенко М. В., Архитектурно-строительная акустика, Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015	http://www.iprbookshop.ru/54990.html
5	Катунин Г. П., Акустика помещений, Саратов: Вузовское образование, 2017	http://www.iprbookshop.ru/60182.html
6	Лицкевич В. К., Макриненко Л. И., Мигалина И. В., Оболенский Н. В., Осипов А. Г., Щепетков Н. И., Оболенский Н. В., Архитектурная физика, М.: Архитектура-С, 2007	5
7	Беляев С. В., Акустика помещений, М.: ЛКИ, 2007	3
8	Н.Н. Лапшев, Ю.Н. Леонтьева, Основы гидравлики и теплотехники: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования, М.: Издательский центр «Академия», 2012	296
9	Контюри Л., Рабинович А. В., Фурдуев В. В., Акустика в строительстве, М.: Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1960	2
10	Гусев Н. М., Архитектурная светотехника, М.: Государственное архитектурное издательство, 1949	3
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Волоцкой Н. В., Новиков В. В., Светотехника, Л.: ГОССТРОЙИЗДАТ, 1961	2
2	Протасевич А. М., Строительная теплофизика ограждающих конструкций зданий и сооружений, Минск: Вышэйшая школа, 2015	http://www.iprbookshop.ru/35550.html
3	Блази В., Соловьев А. К., Справочник проектировщика. Строительная физика., М.: Техносфера, 2004	2
4	, Техническая акустика, Санкт-Петербург: Крыловский государственный научный центр, 1992	http://www.iprbookshop.ru/45990.html
5	Волоцкой Н. В., Светотехника, М.: СТРОЙИЗДАТ, 1979	2

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

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Электронный фонд правовой и научно-технической документации "Техэксперт"	http://docs.cntd.ru/
Сайт справочной правовой системы "Консультант Плюс"	http://www.consultant.ru/

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Интернет-тренажеры в сфере образования	http://www.i-exam.ru
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Standard Enrollment 58300688, дата окончания 2020-12-31, Campus 3 61795673
Microsoft Office 2016	Standard Enrollment 58300688, дата окончания 2020-12-31, Campus 3 61795673
Microsoft Project 2016	Standard Enrollment 58300688, дата окончания 2020-12-31, Campus 3 61795673

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение

Лаборатория №310 (теплофизика)

Лабораторные работы

1 Исследование процесса передачи тепла через окно (компьютер, ИТ-2, датчики) - Лабораторная работа №102 - 1 уст.

2 Исследование температурного поля помещения (Установка: терморезисторы, мультиметр ДТ 830В) - Лабораторная работа №103 - 2 уст.

3 Исследование температурного поля наружной трех-слойной стены (Установка: модель, реостат, гальванометр, блок питания, щуп) - Лабораторная работа №104 - 1 уст.

4 Исследование температурного поля наружного угла на электропроводной бумаге (Установка: модель, блок питания, щуп, гальванометр) - Лабораторная работа №105 - 2 уст.

5 Исследование температурного поля наружного угла, утепленного скосом - Установка: (модель, блок питания, щуп, гальванометр) - Лабораторная работа №105-с - 1 уст.

6 Исследование влияния теплопроводного включения на теплозащитные свойства стены (Установка: модель, блок питания, щуп, гальванометр) - Лабораторная работа №107 - 1 уст.

7 Исследование воздухопроницаемости строительных материалов и конструкций (Установка: герметичная обойма, газовый счетчик, пыле-сос, микроанометр) - Лабораторная работа №112 - 2 уст.

8 Определение теплоемкости твердых тел (Установка: калориметр) - Лабораторная работа №114 - 1 уст.

9 Определение параметров влажного воздуха (Установка: психрометр. термометр) - Лабораторная работа №120 - 6 уст.

Лаборатория №312-313 (акустика, светотехника)

1 Изменение коэффициента пропускания и отражения солнечной радиации строительными материалами (Установка: гальванометр ГСА-150, актинометр, лампа ЗС, штангенциркуль, образцы, защитный корпус) - Лабораторная работа № 110 - 3 уст.

2 Исследование искусственной освещенности помещения (Установка: люксметр) - Лабораторная работа № 202 - 6 уст.

3 Исследование светотехнических и электротехнических характеристик ламп накаливания общего назначения - Стенд «Основы светотехники» (лампы накаливания общего применения, галогенные, люминесцентные, светодиодные, энергосберегающие) - Лабораторная работа № 205 - 1 уст.

4 Исследование светового поля светильника (Установка: фотоэлемент, светильник, гальванометр) - Лабораторная работа № 206 - 2 уст.

5 Определение скорости звука в воздуха фазовым методом (Установка: осциллограф С1- 150, микровольтметр В6-9, генератор звуковой ГЗ-121) Лабораторная работа № 310 - 1 уст.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.