

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
В.А. Уваров

« 24 » _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Теплофизика

направление подготовки (специальность):

20.03.01- Техносферная безопасность

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: архитектурно-строительный

Кафедра: теплогазоснабжения и вентиляции

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 20.03.01 – Техносферная безопасность,
 - утвержденного 21 марта 2016 г., приказом №246
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, по направлению подготовки (специальности) 20.03.01– Техносферная безопасность введенного в действие в 2016_ году.

Составитель (составители): д-р техн наук, проф. Ильина (Т.Н.Ильина)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
Защиты в чрезвычайных ситуациях

Заведующий кафедрой: к.т.н., проф. Шульженко (В.Н. Шульженко)
(инициалы, фамилия)

« 12 » 05 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
Теплогазоснабжения и вентиляции

« 12 » 05 2016 г., протокол № 13

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф. Уваров (В.А. Уваров)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 24 » 05 2016 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доцент Феоктистов (А.Ю. Феоктистов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Формируемые компетенции | | | Требования к результатам обучения |
|-----------------------------|-----------------|---|---|
| № | Код компетенции | Компетенция | |
| Общекультурные | | | |
| 1 | ОК-7 | владением культурой безопасности и рискориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности | <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: термодинамические функции состояния и свойства рабочих веществ – идеального газа, газовой смеси, реального газа, влажного воздуха</p> <p>Уметь: рассчитывать количество сообщенного тепла в различных термодинамических процессах</p> <p>Владеть: знаниями и навыками безопасной эксплуатации тепловых процессов в различных технологиях</p> |
| Общепрофессиональные | | | |
| 1 | ОПК-1 | способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности | <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: прямой и обратный циклы Карно, их применение в развитии техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности</p> <p>Уметь: рассчитывать основные параметры газов и газовых смесей при изменении их состояния, вычислять работу газа</p> <p>Владеть: навыками использования измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности</p> |
| 2 | ОПК-4 | Способностью пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды | <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: закономерности основных термодинамических процессов изменения состояния газов и паров; основные законы теплообмена.</p> <p>Уметь: пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды с учетом знаний законов теплообмена.</p> <p>Владеть: навыками работы на приборах и устройствах технологического оборудования с учетом требований безопасности человека и окружающей среды</p> |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

| № | Наименование дисциплины (модуля) |
|---|----------------------------------|
| 1 | Высшая математика |
| 2 | Физика |
| 3 | Экология |
| 4 | Теория горения и взрыва |
| 5 | Безопасность жизнедеятельности |

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

| № | Наименование дисциплины (модуля) |
|---|--|
| 1 | Надёжность технических систем и техногенный риск |
| 2 | Управление техносферной безопасностью |
| 3 | Надзор и контроль в сфере безопасности |

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 72 часа

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр № 4 |
|--|-------------|-------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час | 72 | 72 |
| Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.: | 34 | 34 |
| лекции | 17 | 17 |
| лабораторные | 17 | 17 |
| практические | | |
| Самостоятельная работа студентов, в том числе: | 38 | 38 |
| Курсовой проект | | |
| Курсовая работа | | |
| Расчетно-графическое задания | | |
| Индивидуальное домашнее задание | | |
| Другие виды самостоятельной работы | | |
| Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | зачет | зачет |

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 4

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | | |
|---|--|---|----------------------|----------------------|------------------------|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| 1. Основные законы идеальных газов. Первый закон термодинамики и его аналитические выражения. | | | | | |
| | Термодинамическая система. Рабочие тела и требования к ним. Внутренняя энергия и ее свойства. Теплота и работа. <i>P-V</i> диаграмма процессов рабочих тел. Аналитическое выражение 1 закона термодинамики. Энтальпия. Теплоемкость идеальных газов. Зависимость теплоемкости от характера термодинамического процесса и температуры. Уравнение Майера. Теплоемкость газовых смесей. Понятие об энтропии. Вычисление изменения энтропии рабочего тела. <i>T-S</i> диаграмма и ее применение | 4 | | 5 | 10 |
| 2. Процессы изменения состояния идеальных газов. Второй закон термодинамики. Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух. | | | | | |
| | Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный процессы и их исследование. Цикл Карно и его значение. Сущность, основные формулировки и аналитические выражения II закона термодинамики. Свойства реальных газов. Водяной пар, основные понятия и определения. Процессы парообразования в <i>P-V</i> и <i>T-S</i> диаграммах. Влажный воздух, основные понятия, определения, свойства. Абсолютная и относительная влажность, влагосодержание. <i>I-d</i> диаграмма влажного воздуха. Основные процессы влажного воздуха | 4 | | 5 | 10 |
| 3. Процессы истечения и дросселирования газов и паров. Циклы паросиловых установок. | | | | | |
| | Уравнение 1 закона термодинамики для газового потока. Адиабатное истечение идеального газа из суживающегося сопла. Процесс дросселирования идеальных и реальных газов. Прямой и обратный обратимый цикл Карно. Термический и холодильный коэффициенты циклов. Цикл Ренкина. | 4 | | 4 | 8 |
| 4. Тепловые и массообменные процессы. | | | | | |
| | Виды теплообмена. Физические основы процессов теп- | 5 | | 4 | 10 |

| | | | | | |
|--|--|----|--|----|----|
| | лопроводности. Закон Фуре. Коэффициент теплопроводности, его зависимость от структуры, свойств материала и параметров среды. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи, его определение. Основные критерии подобия и критериальные уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи. Природа и основные законы теплового излучения. Сложный теплообмен. Уравнение теплопередачи. Теплопередача через однослойные и многослойные плоские цилиндрические стенки. Теплообменные аппараты. Общие понятия теории массообмена, их аналогия с теплообменом. Основные уравнения массопроводности, массоотдачи. Совместное действие процессов тепло и массообмена. | | | | |
| | Итого: | 17 | | 17 | 38 |

4.2. Перечень практических (семинарских) занятий.

Не предусмотрено учебным планом

4.3. Содержание лабораторных занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема лабораторного занятия | К-во часов | К-во часов СРС |
|--------------|--|--|------------|----------------|
| семестр №_4_ | | | | |
| 1 | Основные законы идеальных газов. Первый закон термодинамики и его аналитические выражения | Методы измерения теплотехнических величин и обработки полученных результатов. Определение поля температур в помещении. Давление, приборы и единицы измерения давления. Защита лабораторных работ | 5 | 6 |
| 2 | Реальные газы. водяной пар. Влажный воздух | Исследование процессов во влажном воздухе. Определение относительной влажности атмосферного воздуха, Построение и расчет процессов на i-d диаграмме. Защита лабораторных работ | 4 | 8 |
| 3 | Истечение газов. | Определение удельного объема газа, защита лабораторной работы | 2 | 4 |
| 4 | Циклы холодильных установок и тепловых насосов | Испытание холодильной парокомпрессионной установки. Защита лабораторной работы | 4 | 4 |
| 4 | Тепловые процессы. | Определение изобарной теплоемкости воздуха при атмосферном давлении. Защита лабораторных работ | 2 | 3 |
| ИТОГО: | | | 17 | 25 |

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий) |
|----------|--|--|
| 1 | Основные законы идеальных газов. Первый закон термодинамики и его аналитические выражения | <p>1. Идеальные газы – это газы, в которых:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) размеры молекул соизмеримы с расстояниями между ними; б) между молекулами действуют силы притяжения и отталкивания; в) размеры молекул пренебрежимо малы по сравнению с расстоянием между ними; г) между молекулами действуют силы электрического взаимодействия; д) между молекулами отсутствуют силы притяжения и отталкивания. <p>2. Какова размерность газовой постоянной R в системе СИ: а) Вт; б) м/с; в) м/с²; г) Дж/(кг·К); д) Вт/(м·К).</p> <p>3. Газовая смесь – это смесь нескольких газов:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) химически взаимодействующих; б) электрически взаимодействующих; в) механическая смесь без химического и электрического взаимодействия <p>4. По закону Дальтона общее давление газовой смеси равно:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) сумме произведений теплоёмкостей компонентов на их объёмные доли; б) сумме парциальных давлений всех компонентов; в) сумме квадратов парциальных давлений компонентов; г) сумме произведений давлений всех компонентов на их плотности. <p>5. Согласно первому закону термодинамики:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) подведенная к рабочему телу механическая энергия расходуется на совершение телом внешней работы; б) подведенная к рабочему телу тепловая энергия идет на изменение только внутренней энергии; в) подведенное к рабочему телу тепло расходуется на изменение внутренней энергии и совершение телом внешней работы; г) подведенная к рабочему телу тепловая энергия расходуется на совершение механической работы. <p>6. Газ массой 20 кг подогревается от $t_1 = 100^\circ\text{C}$ до $t_2 = 600^\circ\text{C}$; средняя массовая теплоёмкость газа $c_x = 0,7$ кДж/(кг·К). Количество сообщённого газу тепла Q, кДж равно: а) 2000; б) 10000; в) 5000; г) 7000; д) 4000.</p> <p>7. Удельная теплоёмкость газа определяет количество тепла:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) подводимого к данному количеству газа; б) отводимого от данного количества газа; в) идущего на совершение работы газа; г) необходимого для повышения температуры единицы количества газа на 1°. |
| 2 | Термодинамические основы работы компрессорных машин Процессы изменения состояния идеальных газов. Круговые про- | <p>1. В изотермическом процессе все сообщаемое газу тепло расходуется:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) на изменение внутренней энергии; б) на совершение механической работы; в) на изменение энтальпии. <p>2. Адиабатным процессом называется процесс, протекающий:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) при постоянном давлении; б) без теплообмена с внешней средой; в) без совершения механической работы; |

| | | |
|---|--|---|
| | <p>цессы. Второй закон термодинамики.</p> | <p>г) при постоянной температуре; д) при постоянном объеме.</p> <p>3. Зависимость между давлением и объемом газа в политропном процессе выражается соотношением:</p> $p_1 \cdot v_1^{\gamma} = p_2 \cdot v_2^{\gamma}$ <p>а) $\frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{\gamma}$; б) $\frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$; в) $\frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$; г) $\frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$</p> <p>4. Прямым циклом называется цикл, в результате совершения которого:</p> <p>а) работа преобразуется в тепло; б) теплота преобразуется в работу; в) теплота преобразуется с более низкого на более высокий температурный уровень; г) эффективность цикла оценивается холодильным коэффициентом.</p> <p>5. 1кг воздуха совершает цикл Карно в пределах температур $t_1 = 627^{\circ}\text{C}$ и $t_2 = 27^{\circ}\text{C}$. Термический КПД цикла η_t равен:</p> <p>а) 0,235; б) 0,667; в) 0,451; г) 1,521; д) 0,827.</p> |
| 3 | <p>Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух</p> | <p>1. Водяной пар и его значение в теплотехнике. Основные понятия и определения. P-V диаграмма водяного пара.</p> <p>2. Исследование процесса парообразования в T-S диаграмме.</p> <p>3. Термодинамические свойства воды и водяного пара. Критическая точка и ее параметры.</p> <p>4. Определение параметров кипящей жидкости и сухого насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и i-S диаграмме.</p> <p>5. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Определение влагосодержания, относительной влажности и точки росы.</p> <p>6. i-d диаграмма влажного воздуха, принципы построения, характерные особенности, определение параметров, расчет процессов.</p> |
| 4 | <p>Процессы истечения и дросселирования газов и паров. Циклы паросиловых установок.</p> | <p>1. Уравнение первого закона термодинамики для газового потока.</p> <p>2. Сопла и диффузоры, их назначение и принцип действия.</p> <p>3. Располагаемая работа при истечении газов и паров.</p> <p>4. Определение скорости и массового расхода для истечения газов и паров из суживающегося сопла. Критическое отношение давлений.</p> <p>5. Истечение идеального газа. Сопло Лавала.</p> <p>6. Процесс дросселирования газов и паров, его физическая сущность и уравнение. Изменение параметров в процесса дросселирования.</p> <p>7. Цикл Ренкина, его практическое значение.</p> |
| 5 | <p>Тепловые и массообменные процессы.</p> | <p>1. Общая характеристика основных видов теплообмена.</p> <p>2. Теплопроводность, основные понятия и определения. Закон Фурье.</p> <p>3. Теплопроводность в однослойной и многослойной плоской стенке тепловой поток, тепловая проводимость, термическое сопротивление стенки.</p> <p>4. Теплопроводность в многослойной цилиндрической стенке - линейная плотность теплового потока, термическое сопротивление стенки.</p> <p>5. Конвективный теплообмен - физическая сущность, основные понятия и определения. Закон Ньютона - Рихмана. Коэффициент теплоотдачи и его определение</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | | 6. Характеристика основных критериев подобия процессов конвективного теплообмена (чисел Прандтля, Рейнольдса, Грасгофа, Нуссельта), их физический смысл и применение в тепловых расчетах. 7. Природа лучистого теплообмена, основные законы. 8. Сложный теплообмен. 9. Теплопередача, основные понятия и определения. Коэффициент теплопередачи, сопротивление теплопередачи и их определение. 10. Виды теплообменников, основы расчета и подбора. 11. Массообменные процессы, основные уравнения, их практическое применение. |
|--|--|---|

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

Не предусмотрено учебным планом

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

Не предусмотрено учебным планом

5.4. Перечень контрольных работ.

Не предусмотрено учебным планом

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Ильина Т.Н. Теплофизика: учебное пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. – 117с.
2. Ильина Т.Н., Семиненко А.С., Киреев В.М. Примеры расчетов тепло и массообменных процессов. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2011.-144 с.
3. Брюханов О.Н., Шевченко С.Н. Тепломассообмен: учебное пособие –М.: Инфра-М, 2005.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Захаров А.А. Техническая термодинамика и теплотехника: Учебное пособие. М.: Академия, 2006
2. Брюханов А.А. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики: Учебник. – М.: Инфра-М, 2005.
3. Подпороинов Б.Ф. Техническая термодинамика: Учебное пособие с грифом УМО.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2004.

6.3. Перечень интернет ресурсов

<http://www.iprbookshop.ru/17063>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Кафедра имеет лабораторную базу и компьютерное обеспечение для проведения лабораторных занятий проведения презентаций. Презентация «Тепловые насосы, принцип работы, типы тепловых насосов».

Лаборатория ГК 314: установка для исследования работы компрессора, установка для определения удельного объема газа, установка для определения теплоемкости воздуха, установка для исследования процессов во влажном воздухе, установка для определения расхода воздуха при истечении через сопло, установка для определения теплоотдачи отопительных приборов.

Лаборатория ГК 003: установка для определения режимов работы теплового насоса.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение № 1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Целями освоения дисциплины являются формирование у студента компетенций в области законов термодинамики и тепло и массообмена, получение представления о тепловых процессах и приобретение навыков расчета теплового оборудования и процессов.

Изучение дисциплины необходимо для понимания принципов расчета и конструирования теплотехнических устройств, теплообменных аппаратов, систем кондиционирования и вентиляции, а также безопасной работы теплотехнического оборудования.

Задачами дисциплины являются: освоение студентами основных теоретических законов термодинамики, уравнения теплообмена, применение законов термодинамики и теплообмена для расчета технических систем: создания микроклимата, а также различных технологических процессов.

Для теоретического изучения курса дисциплины студентами необходимо знать элементы высшей математики: дифференциальное исчисление одной или нескольких величин. Интегральное исчисление. Элементы теории вероятности. Студент должен иметь представление по основным понятиям физики: термодинамические функции состояния, элементы неравновесной термодинамики, кинетическую теорию газов, фазовые превращения и фазовые равновесия.

Теоретический материал рекомендуется изучать по темам. Особое внимание следует обратить на формулировки основных понятий, особенно четко необходимо знать различные аналитические выражения и формулировки первого и второго законов термодинамики. Обратить внимание на понятия «теплота» и «работа» и их нахождение в координатах $p-v$ и $T-s$. (см. разделы «техническая термодинамика» в рекомендуемой основной учебной литературе, п. 3,4)

При изучении темы «Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух.» уделить особое внимание построению процессов во влажном воздухе на $I-d$ диаграмме и определению параметров кипящей воды, насыщенного и перегретого пара на $T-s$ и $i-s$ диаграммах (см. пособие по теплофизике, п.5 основной литературы, стр. 33-56)

При изучении тепловых процессов обратить внимание на способы теплообмена теплопроводностью, конвекцией, лучистой энергией. Студенты должны знать уравнение Ньютона-Рихмана, закон Фурье, уравнение теплопередачи, физический смысл и размерность коэффициентов теплопроводности, теплоотдачи и теплопередачи (см. пособие по теплофизике, п.5. стр. 57-77).

Массообменные процессы рассматривать по аналогии с процессами теплообмена, учитывать значимость критериев массообмена при расчете коэффициентов (см. пособие по теплофизике, п.4. основной литературы, стр. 79-109).

Навыки практического расчета термодинамических параметров рабочего тела, с использованием основных законов идеального газа, закономерностей изопроцессов, тепловых процессов студенты получают во время практических занятий. Контроль знаний в течение семестра проводится при защите лабораторных работ и решений контрольных задач во время занятий.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

8.1. Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа и ГРС без изменений утверждена на 2017/2018 учебный

год. Протокол № 11 заседания кафедры от «24» 05 2017 г.

Заведующий кафедрой  В.А. Уваров
подпись, ФИО

Директор института  В.А. Уваров

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

8.1. Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа и ГРС без изменений утверждена на 2018/2019 учебный
год. Протокол № 11 заседания кафедры от «11» 05 2018 г.

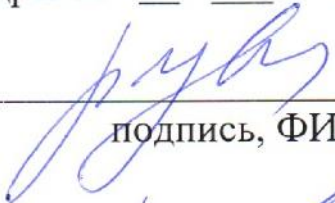
Заведующий кафедрой _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО

Директор института _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры от «21» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой _____ В.А. Уваров


подпись, ФИО

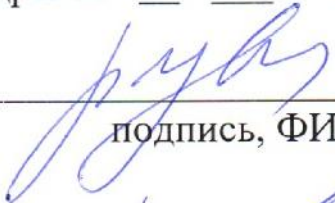
Директор института _____ В.А. Уваров


подпись, ФИО

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры от «21» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой _____ В.А. Уваров


подпись, ФИО

Директор института _____ В.А. Уваров


подпись, ФИО

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры от «21» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО

Директор института _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры от «21» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО

Директор института _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО