


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

Согласовано  
Директор института заочного обучения

  
М.П. Нестеров

« 30 » ноября 2015 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

  
А.В. Белоусов

« 1 » декабря 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины**

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ**

направление подготовки (специальность):

**13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Направленность программы (профиль):

**Энергетика теплотехнологий**

Квалификация

**бакалавр**

Форма обучения

**заочная**


**Институт: Энергетический**

**Кафедра: Энергетики теплотехнологии**

Белгород – 2015

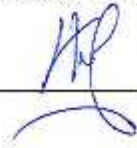
Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01 октября 2015 г., № 1081.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель: канд. техн. наук, доцент  (Т.И. Тихомирова)


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры **энергетики  
теплотехнологии**

« 16 » ноября . 201 5 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, профессор  (В.П. Кожевников)

Рабочая программа одобрена методической комиссией энергетического института

« 19 » ноября . 201 5 г., протокол № 3

Председатель: канд. техн. наук, доцент  (А.Н. Семернин)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-9	Способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	В результате освоения дисциплины обучающийся должен <b>Знать:</b> основные положения экологической безопасности <b>Уметь:</b> определять физико-химические свойства выбросов в окружающую среду от теплотехнологического и теплоэнергетического оборудования, планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве. <b>Владеть:</b> навыками определения ПДК и методами их определения в реальных процессах, методами очистки воды, отходящих газов после ВТУ, принципами подбора и расчета оборудования, обеспечивающего экологическую безопасность на производстве

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Химия
2	Физика

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии
2	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии
3	Проектирование и эксплуатация высокотемпературных установок
4	Источники и системы энергоснабжения предприятий
5	Утилизация вторичных энергетических ресурсов

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	16	16
лекции	6	6
лабораторные практические	10	10
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	128	128
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	83	83
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36(экзамен)	36(экзамен)

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1 Наименование тем, их содержание и объем**  
**Курс 3 Семестр 5**

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Введение в экологическую безопасность теплотехнологии</b>					
	Роль экологической безопасности теплотехнологий в народном хозяйстве. Основные направления в развитии теплотехнологических процессов. Теплотехнология и охрана окружающей среды	0,5	0,5		5
<b>2. Основные положения экологической безопасности</b>					
	Физико-химические свойства выбросов в атмосферу от теплотехнологического и теплоэнергетического оборудования. Свойства газовой фазы: плотность, вязкость, расходы, энтальпии, тепловые потоки. Свойства частиц твердой фазы: виды плотностей, форма частиц, адгезионные свойства, смачиваемость, абразивность, электропроводность, дисперсный состав аэрозолей, способы выражения дисперсного состава - табличные, графические (дифференциальными и интегральными кривыми), нормально-логарифмическое распределение. Понятие о ПДК, ПДВ, их виды. Концентрация твердых частиц в газовом потоке, методы и средства их измерения.	0,5	0,5		12
<b>3. Основные положения правовых и нормативных актов по природоохранной деятельности в энергетике</b>					
	Федеральные законы. Перечень документов Основные положения государственных стандартов		1		6
<b>4. Охрана воздушного бассейна</b>					
	Классификация, принцип работы, области применения, принципы подбора и расчета золопылеуловителей. Классификация золопылеуловителей. Основы механики аэрозолей: скорость осаждения частиц, сила лобового сопротивления частиц движению в сплошной среде по законам Ньютона и Стокса, сила инерции и центробежная сила. Пылеосадительные камеры, их расчет.	1	1		12
<b>5. Промышленные аппараты для золопылеулавливания</b>					

<p>Типы золоуловителей.</p> <p>Центробежные золоуловители, их классификация. Принцип работы и подбора одиночных противочных циклонов, одиночных прямоочных циклонов, батарейных противочных циклонов, и прямоочных циклонов. Мокрые золоуловители, их классификация, области применения достоинства и недостатки.</p> <p>Полые прямоочные и центробежные скрубберы, Пенные аппараты - их типы, принцип работы, основные параметры.</p> <p>Аппараты ударно-инерционного действия, их типы, принцип работы, основные параметры.</p> <p>Грубы Вентури, их типы, работа и устройство, области применения.</p> <p>Энергетический метод расчета эффективности мокрых аппаратов.</p> <p>Фильтрация газов. Основные механизмы захвата твердых частиц. Классификация фильтров. Типы фильтрующих перегородок. Способы регенерации фильтрующих перегородок. Подбор фильтров.</p> <p>Электрофильтры. Физические основы работы электрофильтров. Типы электрофильтров. Устройство и работа сухих и мокрых электрофильтров. Расчет и подбор электрофильтров.</p>	1	2		12
6. Охрана водного бассейна				
<p>Охрана водного бассейна от сбросов ТЭЦ.</p> <p>Методы очистки сточных вод.</p> <p>Механическая очистка.</p> <p>Химические методы очистки.</p> <p>Физико-химические методы очистки.</p> <p>Биологические методы очистки</p>	1	1		12
7. Генерации оксидов серы и азота в теплотехнологических и теплоэнергетических установках				
<p>Механизмы генерации оксидов серы и азота.</p> <p>Механизмы генерации оксидов серы и азота в теплотехнологических и теплоэнергетических установках. Воздействие их на окружающую среду.</p>	1	2		12
8. Абсорбция и адсорбция				
<p>Абсорбция и адсорбция вредных газовых компонентов. Общие сведения о массообменных процессах, их классификация.</p> <p>Абсорбция газов, сведения о процессе, основные понятия и определения. Материальный баланс процесса; линии равновесия, рабочие линии процесса. Десорбция. Классификация абсорберов.</p> <p>Поверхностные абсорберы, типы, работа, устройство, достоинства и недостатки.</p> <p>Насадочные абсорберы, типы, работа, устройство, достоинства и недостатки. Типы насадки.</p> <p>Тарельчатые абсорберы, типы, работа, устройство,</p>	1	2		12

<p>достоинства и недостатки.          Распылительные абсорберы, типы, работа, устройство, достоинства и недостатки.          Адсорбция газов, общие сведения о процессе, основные понятия и определения. Характеристики основных адсорберов. Десорбция, стадии десорбции.          Классификация адсорберов.          Адсорберы с неподвижным слоем адсорбента, работа, устройство, достоинства и недостатки.          Адсорберы с кипящим слоем адсорбента, работа, устройство, достоинства и недостатки.          Области применения абсорбции и адсорбции.</p>				
ВСЕГО	6	10	0	83

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №5				
1	Введение в экологическую безопасность теплотехнологии	Теплотехнология и охрана окружающей среды	1	2
2	Основные положения экологической безопасности	Физико-химические свойства выбросов в атмосферу от теплотехнологического и теплоэнергетического оборудования. Расчет плотностей, вязкости массовых, объемных расходов влажности уходящего газа	1	4
3	Охрана водного бассейна	Механическая очистка водоснабжения и водоотведения	1	4
4	Охрана воздушного бассейна	Основы механики аэрозолей: скорость осаждения частиц, сила лобового сопротивления частиц движению в сплошной среде по законам Ньютона и Стокса, сила инерции и центробежная сила. Пылеосадительные камеры, их расчет.	1	4
5	Основные положения правовых и нормативных актов по природоохранной деятельности в энергетике	Основные положения государственных стандартов по охране окружающей среды	1	4
6	Промышленные аппараты для золопылеулавливания	Расчет газодинамического сопротивления газоходов Подбор и расчет золопылеуловителей	2	6
7	Генерации оксидов серы и азота в теплотехнологических и	Расчет процессов образования оксидов азота и серы в топках котлов	2	6

	теплоэнергетических установках			
8	Абсорбция и адсорбция	Расчет и подбор абсорбсоров и адсорберов	1	4
			ИТОГО:	10
			ВСЕГО:	34
				44

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные работы не предусмотрены

## 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	Введение в экологическую безопасность теплотехнологии	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Роль теплотехнологий в народном хозяйстве.</li> <li>- Основные направления в развитии теплотехнологических процессов.</li> <li>- Теплотехнология и охрана окружающей среды</li> </ul>
2	Основные положения экологической безопасности	<p>Физико-химические свойства выбросов в атмосферу от теплотехнологического и теплоэнергетического оборудования. Свойства газовой фазы: плотность, вязкость, расходы, энтальпии, тепловые потоки. Свойства частиц твердой фазы: виды плотностей, форма частиц, адгезионные свойства, смачиваемость, абразивность, электропроводность, дисперсный состав аэрозолей, способы выражения дисперсного состава - табличные, графические (дифференциальными и интегральными кривыми), нормально-логарифмическое распределение.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Понятие о ПДК, ПДВ, их виды. Концентрация твердых частиц в газовом потоке, методы и средства их измерения.</li> </ul>
3	Основные положения правовых и нормативных актов по природоохранной деятельности в энергетике	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Федеральные законы.</li> <li>- Перечень документов</li> <li>- Основные положения государственных стандартов</li> </ul>
4	Охрана воздушного	- Классификация, принцип работы, области



	бассейна	<p>применения, принципы подбора и расчета золопылеуловителей.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Классификация золопылеуловителей. Основы механики аэрозолей: скорость осаждения частиц, сила лобового сопротивления частиц движению в сплошной среде по законам Ньютона и Стокса, сила инерции и центробежная сила.</li> <li>Пылеосадительные камеры, их расчет.</li> </ul>
5	Промышленные аппараты для золопылеуловливания	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Типы золопылеуловителей.</li> </ul> <p>Центробежные золопылеуловители, их классификация. Принцип работы и подбора одиночных противоточных циклонов, одиночных прямоточных циклонов, батарейных противоточных циклонов, и прямоточных циклонов. Мокрые золопылеуловители, их классификация, области применения достоинства и недостатки.</p> <p>Полые прямоточные и центробежные скрубберы, Пенные аппараты - их типы, принцип работы, основные параметры.</p> <p>Аппараты ударно-инерционного действия, их типы, принцип работы, основные параметры.</p>
6	Охрана водного бассейна	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Охрана водного бассейна от сбросов ТЭЦ.</li> <li>-Методы очистки сточных вод.</li> <li>-Механическая очистка.</li> <li>-Химические методы очистки.</li> <li>-Физико-химические методы очистки.</li> <li>- Биологические методы очистки</li> </ul>
7	Генерации оксидов серы и азота в теплотехнологических и теплоэнергетических установках	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Механизмы генерации оксидов серы и азота.</li> <li>-Механизмы генерации оксидов серы и азота в теплотехнологических и теплоэнергетических установках. Воздействие их на окружающую среду.</li> </ul>
8	Абсорбция и адсорбция	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Абсорбция и адсорбция вредных газовых компонентов.</li> <li>-Общие сведения о массообменных процессах, их классификация.</li> <li>-Абсорбция газов, сведения о процессе, основные понятия и определения. Материальный баланс процесса; линии равновесия, рабочие линии процесса. Десорбция. Классификация абсорберов.</li> <li>-Поверхностные абсорберы, типы, работа, устройство, достоинства и недостатки.</li> <li>-Насадочные абсорберы, типы, работа, устройство, достоинства и недостатки. Типы насадки.</li> </ul>

		-Тарельчатые абсорберы, типы, работа, устройство, достоинства и недостатки. -Распылительные абсорберы, типы, работа, устройство, достоинства и недостатки. -Адсорбция газов, общие сведения о процессе, основные понятия и определения. Характеристики основных адсорберов. Десорбция, стадии десорбции. -Классификация адсорберов.

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

– учебным планом не предусмотрены

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

Учебным планом предусмотрено ИДЗ

На выполнение ИДЗ предусмотрено 9 часов самостоятельной работы студента.

1. Экологические проблемы в теплоэнергетике
2. Экологические проблемы в теплотехнике
3. Экологические проблемы в теплотехнологии

### **5.4. Перечень контрольных работ.**

– учебным планом не предусмотрены

## **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **6.1. Список учебной литературы**

#### Основная литература

1. Свергузова С.В. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза. Учебное пособие. Белгород, БГТУ, 2010
2. Кривошеин Д.А., Дмитренко В.П., Федотова Н.В. Основы экологической безопасности производств. Учебное пособие. Издательство «Лань». 2015

Режим доступа <https://e.lanbook.com/book/60654#authors>

### Дополнительная литература

1. Родионов А.И., Кузнецов Ю.П., Соловьев Г.С. Защита биосферы от промышленных выбросов. Основы проектирования технологических процессов. Учебное пособие. - Москва : Химия, КолосС, 2005.- 392 с.
2. Экология энергетики/ под ред В.Я. Путилова. М.: Издательство МЭИ, 2003.- 716 с.
3. Родионов А.И. и др. Оборудование, сооружения, основы проектирования химико-технологических процессов защиты биосферы от промышленных выбросов. Учебное пособие для вузов. - Москва : Химия, 1985
4. Лебедева Е.А. Экологическая оценка котельной установки и разработка нормативов предельно допустимых выбросов. Методические указания Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2012  
Режим доступа 2<http://www.iprbookshop.ru/16075>.— ЭБС «IPRbooks»

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

*Лекционные занятия* – аудитория, оснащенная письменными столами, стульями, классной доской (для рисования мелом или маркером).

*Практические занятия* – аудитория, оснащенная письменными столами, стульями, классной доской (для рисования мелом или маркером).


## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

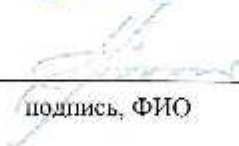
Рабочая программа без изменений утверждена на 20<sup>16</sup>/20<sup>17</sup> учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «26» 05 20<sup>16</sup>г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (В.П. Кожевников)

  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ (А.В. Белоусов)

  
подпись, ФИО


## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «25» 05 2017г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (В.П. Кожевников)

  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ (А.В. Белоусов)

  
подпись, ФИО


## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

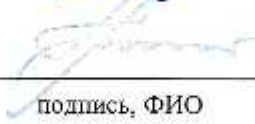
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 12 заседания кафедры от «24» 05 2018 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (В.П. Кожевников)

  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ (А.В. Белоусов)

  
подпись, ФИО

## ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение №1.** Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

**1. Методические рекомендации по дисциплине «Экологическая безопасность»** Цель учебной дисциплины состоит в подготовке специалистов в области энергетики теплотехнологии, способных находить научно обоснованные технические решения инженерных задач повышения теплоэнергетической эффективности производства, использования энергетических ресурсов, создания экологически безвредных и безотходных технологий.

**Методические рекомендации по дисциплине «Экологическая безопасность»**

Курс «Экологическая безопасность» представляет собой неотъемлемую составную часть подготовки студентов по специализациям ЭТ.

Целью изучения дисциплины является изучение характеристик вредных выбросов в окружающую среду в теплотехнологических процессах, методов и оборудования по улавливанию и нейтрализации вредных компонентов, мероприятий по повышению экологической безопасности эксплуатации теплотехнологического оборудования, находить научно обоснованные оптимальные технические решения инженерных задач для проектирования теплоэнергетических систем.

Целесообразно проводить занятия в виде лекций, и практических занятий.

Распределение материала дисциплины по темам и требования к ее освоению содержатся в рабочей программе дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса.

Курс состоит из введения и 7-ми разделов.

Первый раздел рассматривает общие сведения о физико-химических свойствах выбросов в атмосферу от теплотехнологического и теплоэнергетического оборудования. Свойства частиц твердой фазы, понятие о ПДВ, ПДК, их виды [2] С. 261-270

Второй раздел, направленный на освоение студентами основных положений правовых и нормативных актов по природоохранной деятельности в энергетике. Изучаются Федеральные законы, основные положения государственных стандартов. [2] С. 95-137

Третий раздел посвящен изучению вопросов по охране воздушного бассейна. Лекционное изложение теоретических вопросов сопровождается здесь решением задач на практических занятиях. [2] С. 152-180

Четвертый раздел включает в себя наиболее сложные составляющие дисциплины – рассмотрение основных типов промышленных аппаратов для золопылеулавливания. Осуществляется расчет, подбор, изучается принцип работы и области применения зол пылеуловителей, циклонов, скрубберов, электрофильтров. Освоению материала способствует и проведение практических занятий по расчету, и подбору пылесадительного и золоулавливающего оборудования. Энергетический метод расчета эффективности мокрых аппаратов помогает студентам усвоить скрубберную теорию аппаратов мокрой очистки. [2] С. 181-257

Пятый раздел курса рассматривает вопросы по охране водного бассейна. Изучаются вопросы по охране водного бассейна от сбросов ТЭЦ, методы очистки сточных вод: механическая очистка, химические методы очистки, физико-химические методы очистки, биологические методы очистки. [2] С. 284-303

Шестой раздел посвящен вопросам генерации оксидов серы и азота. Здесь же рассматриваются и воздействие их на окружающую среду, определение ПДК и ПДВ вредных компонентов, расчет процесса образования оксидов азота в топках котлов. [2] С. 199-272

Седьмой раздел курса рассматривает способы очистки отходящих газов от компонентов – адсорбция и абсорбция. Большая часть раздела посвящена изучению аппаратов очистки – различных абсорберов и адсорберов. [2] С. 422-463

Формы контроля знаний студентов предполагают текущую и промежуточную аттестацию. Текущая и промежуточная аттестации знаний проводятся в процессе проведения практических работ с решением задач и состоит из экзамена по теоретическому материалу.

### **Методические указания студентам по самостоятельному изучению дисциплины «Экологическая безопасность»**

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих специалистов. Глубокое освоение дисциплины возможно лишь при систематической самостоятельной работе студента, требующей осмысления и повторения пройденного материала.

Исходный этап изучения курса – ознакомление с рабочей программой, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению. Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя. В литературе, представленной в основном и дополнительном списке, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы.

Инструментами освоения учебного материала в течение семестра являются физические представления, определения, понятия, расчетные методы и принципы подбора оборудования для обеспечения экологической безопасности теплотехнологии, составляющие основную часть дисциплины. Понимание физического смысла расчетных уравнений, их запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом. При подготовке к экзаменам во время экзаменационной сессии учебный материал, усвоенный студентом в семестре, уточняется и становится основой целостного восприятия фундаментальных знаний по изучаемой дисциплине.

Предполагается, что студент изучает и усваивает соответствующие разделы конспекта лекций и литературы при подготовке к практическим занятиям и выполнению ИДЗ.



## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019 /20 учебный год.

Протокол № 12 заседания кафедры от «\_13\_» июня 2019 г.

Зам. заведующего кафедрой  Ю.В. Васильченко

Директор института  А.В. Белоусов