



Факультет	Технологий и бизнеса	
Кафедра	Агроинженерии и техносферной безопасности	
Направление подготовки	35.03.06 - Агроинженерия	
Направленность (профиль)	Технический сервис в АПК	
	Основы электротехники и электроники	Б1.Б.17

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого»
ФГБОУ ВО «ТГПУ им. Л.Н. Толстого»

УТВЕРЖДЕНА

на заседании Ученого совета университета
протокол № 8 от «31» августа 2017 г.


Рабочая программа дисциплины «Основы электротехники и электроники»

Трудоемкость: 3 зачетные единицы

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2014, 2015, 2016, 2017 г.

Заведующий кафедрой:  Л.В. Лукиенко

Декан ФТиБ  А.А. Потапов

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата.....	3
3. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	3
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.....	4
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	6
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	7
6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	7
6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	7
6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	8
6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	13
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	14
7.1. Основная литература.....	14
7.2. Дополнительная литература.....	14
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	14
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	16
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	16
12. Аннотация рабочей программы дисциплины.....	18
13. Лист регистрации изменений к рабочей программе дисциплины.....	19

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Достижение планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины (модуля).

Планируемые результаты освоения образовательной программы (код и название компетенции)	Планируемые результаты обучения	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
Способность разрабатывать и использовать графическую техническую документацию (ОПК-3);	<p>Выпускник знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы построения и функционирования электрических машин, цепей и электронных схем. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять принципы построения, анализа и эксплуатации электрических сетей, электрооборудования и промышленных электронных приборов. <p>Владеет и (или) имеет опыт деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами теоретического и экспериментального исследования в электротехнике и электронике. 	В соответствии с учебным планом
Способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена (ОПК-4);	<p>Выпускник знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - устройство, принцип работы, характеристики электромагнитных устройств; основы цифровой и аналоговой электроники; - принципы работы электроизмерительных приборов и электронных устройств. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять простые электрические схемы цепей и их спецификации; - экспериментальным способом и на основе паспортных (каталожных) данных определять параметры и характеристики типовых электротехнических и электронных устройств; - грамотно выбирать и применять в своей работе электронные приборы и узлы, электротехнические устройства и аппараты. <p>Владеет и (или) имеет опыт деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - практической работой с электронными устройствами, измерять параметры электронных схем. 	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «Основы электротехники и электроники» относится к базовой части обязательных дисциплин профессионального цикла.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем зачетных единиц / часов по формам обучения
Тула	Страница 3 из 21

Основы электротехники и электроники		Б1.Б.17			
		(очная)			
Максимальная учебная нагрузка (всего)		3/108			
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)		1,5/54			
в том числе:					
лекции		0,5/18			
лабораторные занятия (включая защиту отчета по лабораторным работам)		1/34			
КСР		2			
Самостоятельная работа студента (всего)		1,5/54			
в том числе:					
внеаудиторная самостоятельная работа по подготовке к лекционным занятиям		0,2/8			
внеаудиторная самостоятельная работа по подготовке к лабораторным занятиям и защите отчета		0,4/14			
выполнение заданий для самостоятельной работы в системе управления обучением MOODLE		0,6/20			
подготовка к зачету		0,3/12			
Промежуточная аттестация в форме зачета					
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ					
Наименование тем (разделов).		Количество академических или астрономических часов по видам учебных занятий			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Другие виды учебных занятий	Самостоятельная работа обучающихся
Тема 1. Основные понятия и законы электромагнитного поля.		2	4		2
Тема 2. Цепи постоянного тока.		2	4		2
Тема 3. Цепи синусоидального тока.		2	4		4
Тема 4. Магнитное поле. Магнитные свойства вещества.		2	4		2
Тема 5. Электрические измерения и приборы.		2	4		2
Тема 6. Электротехнические устройства.		2	4		2
Тема 7. Основы физики полупроводников и полупроводниковых приборов.		3	6		2
Тема 8. Основы аналоговой и цифровой электроники.		3	6		6
Выполнение заданий для самостоятельной работы в системе управления обучением MOODLE					20
Подготовка к зачету					12
КСР				2	
ИТОГО		18	34	2	54
<p>Тема 1. Основные понятия и законы электромагнитного поля. Содержание темы: Электрическая энергия и её применение в народном хозяйстве. Электрическое поле. Напряженность электрического поля, потенциал. Электрическое напряжение и электрический ток. Основные законы электромагнитного поля.</p>					
Тула		Страница 4 из 21			

Тема 2. Цепи постоянного тока.

Содержание темы:

Понятие постоянного тока. Электрическая энергия и мощность. Источники и приемники электрической энергии. Закон Ома. Законы Кирхгофа. Расчет линейной электрической цепи постоянного тока с использованием законов Кирхгофа. Методы расчета цепей постоянного тока с одним и несколькими источниками ЭДС. Метод контурных токов.

Тема 3. Цепи синусоидального тока.

Содержание темы:

Понятие переменного тока. Основные величины, характеризующие переменный ток. Резистивный, индуктивный и емкостный элемент в электрической цепи синусоидального тока. Основы расчета линейных цепей синусоидального тока. Использование комплексного метода. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Активная, реактивная составляющие и полная мощность в однофазной цепи синусоидального тока, коэффициент мощности. Трехфазные линейные электрические цепи синусоидального тока. Схемы соединения фаз источника с фазами нагрузки, фазовые и линейные напряжения и токи, соотношения между ними.

Тема 4. Магнитное поле. Магнитные свойства вещества.

Содержание темы:

Магнитное поле и основные магнитные величины. Действие магнитного поля на проводник с током. Явление электромагнитной индукции, самоиндукции и взаимной индукции. Магнитный момент атома. Напряженность магнитного поля внутри магнетиков. Классификация магнетиков. Диамагнетики и их свойства. Парамагнетики и их свойства. Особенности ферромагнетиков. Металлические ферромагнетики и ферриты. Процессы намагничивания ферромагнетиков. Магнитные потери. Поверхностный эффект и эффект близости, электромагнитное экранирование.

Тема 5. Электрические измерения и приборы.

Содержание темы:

Аналоговые электромеханические измерительные приборы прямого преобразования: устройство, принцип действия, области применения. Цифровые электронные измерительные приборы, их классификация. Измерение электрических величин: токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии.

Тема 6. Электротехнические устройства.

Содержание темы:

Устройство и принцип действия трансформатора. Трансформаторы тока и напряжения. Основные соотношения для трансформатора. Режимы нагрузки и холостого хода трансформатора, коэффициент трансформации. Трехфазный электрический ток. Генераторы трехфазного тока. Вращающееся магнитное поле трехфазного тока.

Тема 7. Основы физики полупроводников и полупроводниковых приборов.

Содержание темы:

Полупроводниковые материалы. Элементы зонной теории, равновесная собственная и примесная проводимость, неравновесная проводимость. p-n-переход, инжекция носителей заряда, полупроводниковый диод и его параметры. Условное обозначение, принцип действия полупроводникового диода. Условное обозначение, принцип действия, характеристики и назначение полупроводниковых транзисторов. Биполярные транзисторы n-p-n и p-n-p типа. Полевые транзисторы.

Тема 8. Основы аналоговой и цифровой электроники.

Содержание темы:

Полупроводниковые выпрямители напряжения. Типовые схемы включения биполярного транзистора. Усилительные каскады на биполярных транзисторах: с общей базой, с общим коллектором, с общим эмиттером, их частотные и усилительные свойства. Ключевой режим работы транзистора. Цифровые сигналы. Основы булевой алгебры - основные операции, булевы функции, таблицы истинности. Базовые логические элементы - И, ИЛИ, НЕ, ИЛИ-НЕ, И-НЕ, их схемы. Комбинационные и последовательностные логические схемы. Анализ и синтез цифровых схем. RS-триггеры - работа схемы, таблица переходов. Запоминающие регистры и регистры сдвига. Счетчики, дешифраторы, мультиплексоры, сумматоры. Цифровой процессор - блок-схема, назначение основных узлов. Работа процессора в компьютерной системе.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа обучающихся, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений, повышение творческого потенциала студентов и заключается в:

- работе студентов с лекционным материалом, поиске и анализе литературы и электронных источников информации по заданной проблеме;
- выполнении домашних заданий;
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку, и подготовку докладов по изученному материалу с последующей защитой на лабораторных занятиях;
- изучении теоретического материала к лабораторным занятиям;
- подготовке к зачету.

Комплект учебно-методического сопровождения дисциплины (опорные конспекты лекций, методические рекомендации по выполнению лабораторных работ, электронный вариант РПД), доступен студентам в ЭБС, в системе управления обучением MOODLE, из локальной сети ФГБОУ ВПО «ТГПУ им. Л. Н. Толстого» и с сайта университета из раздела «Электронное обучение» и может использоваться в процессе выполнения самостоятельной работы.

При подготовке к лабораторным занятиям, выполнении самостоятельных заданий и подготовке к зачету студентам доступны следующие учебно-методические ресурсы:

Образовательный сайт в помощь студентам в изучении «Электротехники и электроники» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://electricam.com/>.

Сайт, предоставляющий литературу, справочники, программы, схемы, нормативно-техническую литературу для радиолюбителей и электротехников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docamix.ru/>.

Интерактивный образовательный ресурс, предоставляющий методический материал и практические задания для обучения студентов по дисциплине "Основы электротехники и электроники" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://emkelektron.webnode.com/>.

Темы, выносимые на самостоятельную проработку, для подготовки докладов по изученному материалу с последующей защитой на лабораторных занятиях:

Тема 1. Основные понятия и законы электромагнитного поля.

- Магнитное поле и основные магнитные величины. Явление электромагнитной индукции, самоиндукции и взаимной индукции.

Тема 2. Цепи постоянного тока.

- Применение законов Кирхгофа. Расчет линейной электрической цепи постоянного тока методом узловых потенциалов.

Тема 3. Цепи синусоидального тока.

- Трехфазные линейные электрические цепи синусоидального тока.
- Основы расчета линейных цепей синусоидального тока. Использование комплексного метода.

Тема 5. Электрические измерения и приборы.

- Современные аналоговые и цифровые измерительные приборы.

Тема 6. Электротехнические устройства.

- Использование трансформаторов для гальванической развязки.

Тема 7. Основы физики полупроводников и полупроводниковых приборов.

- Технологии изготовления полупроводниковых приборов.

Тема 8. Основы аналоговой и цифровой электроники.

- Импульсные электронные устройства.
- Аналоговые фильтры.
- Основы проектирования цифровых электронных устройств.
- Общие сведения об однокристальных микроконтроллерах.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы представлен в таблице пункта 1 рабочей программы. Этапы формирования компетенций определяются учебным планом.

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Дескриптор компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
Знания	- принципов построения и функционирования электрических машин, цепей и электронных схем; - устройства, принципа работы, характеристик электромагнитных устройств; основ цифровой и аналоговой электроники; - принципов работы электроизмерительных приборов и электронных устройств.	Отметка «зачтено» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 41 до 100 баллов (с учетом баллов, набранных на промежуточной аттестации (зачете)).
Умения	- применять принципы построения, анализа и эксплуатации электрических сетей, электрооборудования и промышленных электронных приборов; - составлять простые электрические схемы цепей и их спецификации; - экспериментальным способом и на основе паспортных (каталожных) данных определять параметры и ха-	Отметка «не зачтено» выставляется, если студент в целом за семестр набрал менее 41 балла (с учетом баллов, набранных на промежуточной аттестации (зачете)).

	характеристики типовых электротехнических и электронных устройств; - грамотно выбирать и применять в своей работе электронные приборы и узлы, электротехнические устройства и аппараты.	
Навыки и (или) опыт деятельности	- владения методами теоретического и экспериментального исследования в электротехнике и электронике; - практической работы с электронными устройствами, измерять параметры электронных схем.	

Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих данный этап формирования компетенций, происходит по двухбалльной шкале с отметками «зачтено» или «не зачтено».

Отметка «зачтено» выставляется, если студент глубоко и прочно усвоил программный материал по курсу дисциплины «Основы электротехники и электроники», исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения полученных знаний на практике, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материалы рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка «не зачтено» выставляется, если студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет лабораторные работы. Как правило, отметка «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительной подготовки по соответствующей дисциплине.

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Оценка знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности по дисциплине осуществляется при помощи следующих средств:

I. Лабораторных работ (выполнение лабораторных работ, взаимное рецензирование студентами работ друг друга, анализ самостоятельно подготовленных студентами докладов, устный опрос при сдаче выполненных лабораторных и индивидуальных заданий).

Примерная тематика лабораторных работ и контрольных вопросов:

Лабораторная работа 1. Неразветвленная цепь постоянного тока. Делитель напряжения.

Контрольные вопросы:

1. Как распределяются напряжения по участкам неразветвленной цепи?
2. Применение последовательного соединения потребителей.
3. Приведите и поясните схему делителя напряжения. Что такое плавный делитель?
4. Почему при изменении сопротивления R_{13} изменяется напряжение $U_{1,2}$?

Лабораторная работа 2. Разветвленная цепь постоянного тока. Резистор, как шунт.

Контрольные вопросы:

1. В какой зависимости находятся токи и сопротивления в ветвях параллельной цепи?

Приведите формулу.

2. Как влияет изменение сопротивления в одной ветви на токи в других ветвях и общий ток?
3. Применение параллельного соединения потребителей.

Лабораторная работа 3. Определение потерь напряжения в проводах.

Контрольные вопросы:

1. Как изменяется величина тока в электрической цепи с ростом количества потребителей?
2. Как скажется увеличение нагрузки на потери напряжения в проводах?
3. С каким физическим явлением связаны потери напряжения в проводах? Подтвердите формулой.
4. Предложите способы снижения потерь электроэнергии при передаче на расстояние.

Лабораторная работа 4. Режимы работы источника питания.

Контрольные вопросы:

1. Как распределяется ЭДС источника по участкам электрической цепи? Приведите уравнение источника питания.
2. В какой вид энергии преобразуется U_0 ?
3. Чем объяснить, что при увеличении количества потребителей напряжение на внешнем участке снижается? Подтвердите формулой.
4. Как с помощью графика зависимости $\text{КПД}=f(P)$ определить номинальный режим работы источника?

Лабораторная работа 5. Неразветвленная цепь переменного тока с активным сопротивлением, индуктивностью и емкостью. Разветвленная цепь переменного тока с активным сопротивлением, индуктивностью и емкостью.

Контрольные вопросы:

1. Физический смысл активного сопротивления. Привести схему, векторную диаграмму, формулы для цепи с активным сопротивлением.
2. Физический смысл индуктивного сопротивления. Привести схему, векторную диаграмму, формулы для цепи с индуктивным сопротивлением.
3. Физический смысл емкостного сопротивления. Привести схему, векторную диаграмму, формулы для цепи с емкостным сопротивлением.
4. Почему в неразветвленной цепи строится векторная диаграмма напряжений, а в разветвленной векторная диаграмма токов?
5. Почему в неразветвленной цепи строится треугольник сопротивлений, а в разветвленной треугольник проводимостей?

Лабораторная работа 6. Резонанс напряжений. Резонанс токов.

Контрольные вопросы:

1. Что называется резонансом напряжений?
2. Приведите свойства контура при резонансе.
3. Какое практическое применение имеет резонанс напряжений?
4. Что называется резонансом токов?
5. Приведите свойства контура при резонансе.
6. Какое практическое применение имеет резонанс токов?

Лабораторная работа 7. Исследование трехфазной цепи при соединении потребителей «звездой».

Контрольные вопросы:

1. По какому принципу потребители соединяются «звездой»?
2. При какой условии потребители соединяются по схеме «звезда»?

3. Дайте определения фазным и линейным токам и напряжениям. Приведите соотношения между ними.
4. Что такое «перекос фаз» и как он устраняется?
5. Перечислите значение нулевого провода и требования к его прокладке.

Лабораторная работа 8. Исследование трехфазной цепи при соединении потребителей «треугольником».

Контрольные вопросы:

1. По какому принципу потребители соединяются «треугольником»?
2. При каком условии потребители соединяются по схеме «треугольник»?
3. Дайте определения фазным и линейным токам и напряжениям. Приведите соотношения между ними.
4. Наблюдается ли при соединении «треугольником» «перекос фаз» в случае неравномерной нагрузки. Если нет, то почему?
5. Как находить величину линейных токов при неравномерной нагрузке в фазах?

Лабораторная работа 9. Исследование однофазного трансформатора. Исследование трехфазного трансформатора.

Контрольные вопросы:

1. Какое физическое явление положено в основу действия трансформатора?
2. Приведите формулы коэффициента трансформации.
3. Почему нельзя включать трансформатор в цепь постоянного тока?
4. Какая из обмоток наматывается проводом большего сечения и почему?
5. С какой целью применяются различные способы соединения обмоток трехфазного трансформатора?
6. Привести схемы соединения перемычек на щитке трехфазного трансформатора (и соотношения K_L и K_F для этих схем).
7. Что такое «внешняя характеристика трансформатора», поясните, почему она имеет такой вид?
8. С какой целью производится охлаждение трансформаторов? Предложите способы охлаждения трансформаторов.

Лабораторная работа 10. Полупроводниковый диод.

Контрольные вопросы:

1. Строение полупроводниковых материалов
2. Примесные полупроводники. Типы.
3. Электронно-дырочный переход. Режимы работы.
4. Типы полупроводниковых диодов, обозначение.
5. Применение диодов.

Лабораторная работа 11. Кремниевый стабилитрон.

Контрольные вопросы:

1. Виды пробоя p-n перехода.
2. На каком явлении основан принцип действия стабилитрона?
3. Какой участок ВАХ является рабочим для стабилитрона?
4. Каково назначение в схеме балластного сопротивления R_B ?

Лабораторная работа 12. Транзистор, включенный по схеме с оэ. Полевой транзистор.

Контрольные вопросы:

1. Поясните структуру биполярных транзисторов, наименование и назначение электродов.
2. Типы биполярных транзисторов по структурному построению, наименование переходов, их условное графическое обозначение.

3. Приведите схемы включения транзисторов с ОБ, ОЭ, ОК. Приведите формулы и величины коэффициентов усиления по току и напряжению и применение этих схем включения.
4. Поясните структуру полевых транзисторов, наименование и назначение электродов.
5. В чем различие в управлении полевых транзисторов от биполярных?
6. Классификация полевых транзисторов.
7. Приведите условное и графическое обозначение полевых транзисторов различных типов.

Лабораторная работа 13. Тиристор.

Контрольные вопросы:

1. Поясните структуру тиристора и приведите классификацию в зависимости от устройства и управления.
2. Поясните назначение управляющего электрода.
3. Укажите способы перевода тиристора из открытого состояния в закрытое.
4. Приведите условное обозначение тиристорov и их применение.

Лабораторная работа 14. Фотодиод.

Контрольные вопросы:

1. Поясните структуру фотодиода и принцип его работы.
2. В каких режимах может работать фотодиод?
3. Параметры фотодиода и их определение по характеристикам.
4. Приведите условное обозначение фотодиодов и их применение.

Лабораторная работа 15. Исследование однофазных и трехфазных схем выпрямления.

Контрольные вопросы:

1. Приведите и поясните структурную схему источников вторичного электропитания.
2. Перечислите технические характеристики выпрямителей.
3. Приведите классификацию выпрямителей.
4. Чем определяется фазность и тактность выпрямителей?
5. Какие преимущества имеют трехфазные схемы выпрямления по сравнению с однофазными.
6. Поясните, почему в 3ф 1Т схеме выпрямления имеется вынужденное намагничивание сердечника трансформатора, а в 3ф 2Т – нет.
7. Поясните отличие схемы выпрямителя Ларионова от обычной? В чем ее преимущество?

Лабораторная работа 16. Исследование однофазных схем выпрямления на тиристорах.

Контрольные вопросы:

1. Поясните работу тиристорного выпрямителя.
2. Как зависит выходное напряжение выпрямителя от угла включения тиристора?
3. В чем особенности работы схемы трехфазного тиристорного выпрямителя?
4. Почему использование тиристорных схем выпрямления требуют наличия сетевых фильтров?

Лабораторная работа 17. Исследование сглаживающих фильтров.

Контрольные вопросы:

1. Приведите назначение сглаживающих фильтров и их классификацию.
2. На каких физических явлениях основано действие L – C фильтров?
3. Приведите типы фильтров и схемы их построения.
4. Приведите основные параметры фильтров.

Лабораторная работа 18. Исследование стабилизатора напряжения непрерывного действия.

Контрольные вопросы:

1. Приведите классификацию стабилизаторов и их основные параметры.
2. Нарисовать блок-схему стабилизатора с управляемым прибором.
3. Поясните назначение элементов транзисторного стабилизатора.
4. Какие типы стабилизаторов применяются в устройствах аудиовидеотехники?

II. Собеседования на промежуточной аттестации (зачете).

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Параллельное и последовательное соединения конденсаторов, общая емкость батареи конденсаторов для постоянного тока.
2. Параллельное и последовательное соединения резисторов, общее сопротивление для постоянного тока.
3. Закон Ома для замкнутой цепи постоянного тока.
4. Первый и второй законы Кирхгофа.
5. Три формы представления комплексных чисел.
6. Комплексное сопротивление элементов цепи гармонического тока R, L, C .
7. Комплексное сопротивление участка цепи гармоническому току и его смысл. Закон Ома для комплексных амплитуд.
8. Как гармонический процесс изображается вектором. Действующее значение.
9. Связь мощностей P, Q и S и коэффициент мощности.
10. Магнитное поле. Структура линий напряженности поля прямого тока, кругового тока и катушки.
11. Магнитное поле в веществе. Вектор магнитной индукции, магнитная проницаемость.
12. Ферромагнетики. Начальная кривая намагничивания, петли гистерезиса
13. Поток вектора магнитной индукции. Закон непрерывности магнитного потока.
14. Магнитные цепи. Роль ферромагнетиков в формировании цепи. Законы магнитной цепи.
15. Тороидальная катушка с магнитным сердечником. Закон Ома для магнитной цепи. Эквивалентная электрическая цепь.
16. Тороидальная катушка с магнитным сердечником и воздушным зазором. Закон Ома, эквивалентная электрическая цепь.
17. Электромагниты. Расчет поля в зазоре.
18. Разветвленные и неразветвленные магнитные цепи. Законы Кирхгофа для магнитных цепей.
19. Основной закон электромагнитной индукции в его двух формах. Самоиндукция и взаимная индукция.
20. ЭДС индукции при движении проводника в постоянном магнитном поле.
21. Простейшая магнитная цепь с переменной магнитодвижущей силой. Вихревые токи, потери на вихревые токи. Способ уменьшения потерь.
22. Однофазный двухобмоточный трансформатор.
23. Действие магнитного поля на проводник с током. Движение рамки с током в магнитном поле.
24. Рамка, вращающаяся в постоянном магнитном поле. Принцип работы генератора гармонического тока.
25. Вращающееся магнитное поле трехфазного тока.
26. Генераторы трехфазного тока.
27. Фильтры, классификация фильтров, параметры RC фильтра.
28. p - n -переход в равновесии, при положительном и при отрицательном смещении, ВАХ.
29. Работа однополупериодного выпрямителя, сглаживание пульсаций.
30. Двухполупериодный выпрямитель, сглаживание пульсаций.
31. Биполярные транзисторы. Схемы включения транзистора с общей базой (ОБ) и с общим эмиттером (ОЭ).

32. Принцип усиления сигналов в простейшей схеме усилителя на биполярном транзисторе.
33. Графический анализ схемы усилителя на биполярном транзисторе.
34. Режимы работы транзистора в схеме с общим эмиттером.
35. Полевой транзистор с р-п-переходом и с изолированным затвором. Характеристики и параметры полевых транзисторов.
36. Операционный усилитель, основные характеристики усилителя.
37. Базовые логические элементы, таблицы их работы, обозначения.
38. Синтез комбинационных логических схем на примере арифметического сумматора.
39. Анализ схемы дешифратора.
40. Основные операции булевой алгебры. Булевы переменные, функции. Анализ булевых функций.
41. Анализ схемы запоминающего регистра.
42. Анализ схемы мультиплексора.
43. Работа асинхронного RS-триггера.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине «Основы электротехники и электроники», предлагается взять за основу вариант БРС, соответствующий практикоориентированной дисциплине, имеющей значительное количество лабораторных работ (67%), но в то же время и развитый лекционный курс.

Баллы, набранные студентом в течение семестра, складываются следующим образом:

- 1) баллы, набранные в течение семестра за посещение лекционных занятий (9 лекций), – 9 баллов максимум;
- 2) баллы, набранные в течение семестра на текущем контроле (в ходе защиты 18 лабораторных работ), – 72 балла максимум;
- 3) баллы, набранные за прохождение промежуточной аттестации, - 19 баллов максимум.

Оценка знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности на текущем контроле осуществляется согласно следующей методике:

- посещение лекционного занятия – 1 балл;
- выполнение лабораторной работы – 2 балла;
- защита лабораторной работы – 2 балла.

Итого за одну лабораторную работу – 4 балла.

Таким образом, в течение семестра за посещение всех лекций и за полное выполнение всех лабораторных работ студент получит:

$$1 \text{ балл} * 9 \text{ лекций} + 4 \text{ балла} * 18 \text{ лаб. работ} = 81 \text{ балл.}$$

Баллы, набранные студентом в течение семестра	Баллы за промежуточную аттестацию (зачет)	Общая сумма баллов за модуль в семестр	Отметка на зачете
22 – 81	0 – 19	41 – 100	Зачтено
0 – 21	0 – 19	0 – 40	Незачтено

Студент, пропустивший занятие, имеет право отчитаться по пропущенным темам на промежуточной аттестации.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Основная литература

1. Электротехника и электроника [Текст] : учебник для бакалавров / О. П. Новожилов. -2-е изд., испр. и доп. -М. : Юрайт, 2013. -653 с. - ISBN 978-5-9916-2061-1.

7.2. Дополнительная литература

1. Теоретические основы электротехники: Теория электрических цепей и электромагнитного поля [Текст] : учеб.пособ.для студ.вузов / С. А. Башарин. - [Б. м.] : Академия, 2004. - 304 с. - ISBN 576951261X.
2. Сборник задач и упражнений по электротехнике и основам электроники [Текст] : учеб.пособ.для студ.вузов / Г. Г. Рекус, 2-е изд.,перер. - [Б. м.] : Высшая школа, 2001. - 416 с. : ил. - ISBN 5060039846.
3. Лабораторный практикум по электротехнике и основам электроники [Текст] : учеб.пособ.для студ.вузов / Г. Г. Рекус, 2-е изд.,перер.и доп. - М. : Высшая школа, 2001. - 255 с. : ил. - ISBN 5060039854.
4. Электротехника и электроника [Текст] : учеб.пособ.для студ.вузов / М. А. Жаворонков. - [Б. м.] : Академия, 2005. - 400 с. - ISBN 5769517034.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Образовательный сайт в помощь студентам в изучении «Основы электротехники и электроники» [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://elektrikam.com/>.
2. Сайт, предоставляющий литературу, справочники, программы, схемы, нормативно-техническую литературу для радиолюбителей и электротехников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docamix.ru/>.
3. Интерактивный образовательный ресурс, предоставляющий методический материал и практические задания для обучения студентов по дисциплине " Основы электротехники и электроники " [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://emkelektron.webnode.com/>.
4. Государственные стандарты в России [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://www.tehlit.ru/>.
5. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение студентами учебной дисциплины «Основы электротехники и электроники» рассчитано на один семестр. На лекционных и лабораторных занятиях студенты получают представления об основных процессах, происходящих в электрических цепях постоянного и переменного тока; устройствах, принципах действия электроизмерительных приборов, электромагнитных аппаратов, электрических машин и их практическом применении; устройствах и принципах действия электронных, фотоэлектронных и полупроводниковых приборов.

Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям.

Лекции являются основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных материалов, освещение

главнейших проблем по изучаемой дисциплине. В тетради для конспектирования лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к лабораторным занятиям, зачету, при выполнении самостоятельных заданий.

Рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям.

Лабораторные работы направлены на экспериментальную проверку формул, методик расчета, установление и подтверждение закономерностей, ознакомление с методиками проведения экспериментов. Формируются практические умения и навыки обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать закономерности, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, оформлять результаты).

При подготовке к лабораторному занятию студенту следует ознакомиться с конспектом лекций по соответствующей теме лабораторной работы, самостоятельно изучить соответствующие вопросы по предлагаемой преподавателем литературе. После совместного выполнения с преподавателем лабораторной работы на практическом занятии студент готовит и защищает отчет. Отчет должен содержать наименование, цель и описание работы, графики, ответы на контрольные вопросы.

Согласно учебному плану ряд вопросов общей программы дисциплины «Основы электротехники и электроники» вынесен для самостоятельной проработки с последующей проверкой полученных знаний в форме подготовки и защиты доклада на лабораторных занятиях.

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны усвоить:

- основные электрические и магнитные явления, лежащие в основе построения электрических машин и аппаратов;
- основные законы электротехники (Ома, Джоуля-Ленца, Кирхгофа, Ленца);
- единицы электрических величин;
- закономерности построения и сборки электрических схем;
- правила безопасности труда при эксплуатации электрических установок;
- классификацию электроизмерительных приборов, условные обозначения на их шкалах;
- основные элементы конструкции и характеристики электроизмерительных приборов, трансформаторов, асинхронных двигателей, схемы электро-снабжения потребителей электрической энергией;
- устройство и принцип действия основных типов полупроводниковых и фотоэлектронных приборов, их практические применения; краткие сведения о логических элементах и интегральных микросхемах.

Преподавание дисциплины включает в себя следующие образовательные технологии:

1. Организация лекций с использованием презентаций, выполненных с использованием мультимедийных технологий.
2. Обеспечение студентов сопутствующими раздаточными материалами – опорными конспектами с целью активизации работы студентов по усвоению материалов учебной дисциплины.
3. Использование проблемно-ориентированного междисциплинарного подхода.
4. Использование методов, основанных на изучении информационных технологий в различных сферах повседневной жизни.

5. Проведение интерактивных экскурсий и мастер-классов по практико-ориентированной тематике с приглашением специалистов.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

При осуществлении образовательного процесса используется следующее лицензионное программное обеспечение:

1. Подписка Microsoft DreamSpark Premium - Сублицензионный договор № S-2042626/M18 от 04.06.2013 г. действует до 01 июня 2016 г. включает:

1.1. Операционные системы Windows Vista Business, Windows 7 Professional, Windows 8 Pro, Windows 8.1 Pro, Windows 10 Ent;

1.2. Компоненты Office 2007, Office 2010, Office 2013 (Access, Visio, Project и др.).

2. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian – Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.

3. Программное обеспечение Microsoft Office XP Professional Win32 Russian – Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.

4. Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian - Лицензия № 46138962 от 16.11.2009 г.

5. Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian – Лицензия № 48497058 от 13.05.2011 г.

6. Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition лицензионный сертификат – код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.

7. Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo X3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.

8. Комплексная Система Антивирусной Защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License – Лицензия № 1894-150512-101810 от 12-05-2015 г.

Обучающимся обеспечен доступ к следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

1. Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» - регистрационный номер клиента 71-70685-000033.

2. Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru>.

3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru>.

4. Портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" <http://www.ict.edu.ru>.

5. Среда электронного обучения ТГПУ им. Л.Н. Толстого <http://moodle.tsput.ru>.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа представляют собой специальные помещения, оборудованные рабочими местами обучающихся, учебной доской, мультимедийной техникой, предоставляющей возможность использования информационных технологий (представления презентаций, видеодемонстраций и т.д.), демонстрационным

столом для использования демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, например:

- Лекторий № 3, уч. корпус № 4 ТГПУ им.Л.Н. Толстого (оборудование: учебная доска, мультимедийный проектор, экран, ноутбук (хранятся в уч. корп. № 4, ауд. 10ба), сеть с выходом в интернет;
- Аудитория № 91, уч. корп. № 3 ТГПУ им.Л.Н. Толстого (оборудование: учебная доска).

Обучение лабораторному практикуму проводится в специализированной лаборатории «Электроники и электротехники» (аудитория № 89, уч. корпус № 3 ТГПУ им.Л.Н. Толстого), оборудованной:

- комплектами учебно-наглядных пособий по электротехнике и основам электроники;
- лабораторными стендами по электрическим цепям;
- лабораторными стендами по электрическим машинам и электроприводу;
- осциллографами учебными Н3017;
- макетами и моделями двигателей, генераторов, трансформаторов;
- приборами и мультиметрами для измерения электрических показателей;
- электромонтажным инструментом.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся представляют собой специальные помещения, оснащенные компьютерной техникой, имеющей доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронной информационно-образовательной среде ТГПУ им. Л.Н. Толстого, внутривузовскому сетевому окружению, например:

- Компьютерный класс, аудитория № 102, уч. корп. № 3 ТГПУ им.Л.Н. Толстого (оборудование: 15 ПК);
- Компьютерный класс, аудитория № 325, уч. корп. № 4 ТГПУ им.Л.Н. Толстого (оборудование: 14 ПК).

12. АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ.

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести:

знания принципов построения и функционирования электрических машин, цепей и электронных схем; устройства, принципа работы, характеристик электромагнитных устройств; основ цифровой и аналоговой электроники; принципов работы электроизмерительных приборов и электронных устройств;

умения применять принципы построения, анализа и эксплуатации электрических сетей, электрооборудования и промышленных электронных приборов; составлять простые электрические схемы цепей и их спецификации; экспериментальным способом и на основе паспортных (каталожных) данных определять параметры и характеристики типовых электротехнических и электронных устройств; грамотно выбирать и применять в своей работе электронные приборы и узлы, электротехнические устройства и аппараты;

навыки владения методами теоретического и экспериментального исследования в электротехнике и электронике; практической работы с электронными устройствами, измерять параметры электронных схем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Основы электротехники и электроники» относится к базовой части обязательных дисциплин профессионального цикла. Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин «Физика», «Химия».

Дисциплина является базовой для дисциплины «Теплотехника и энергетические машины».

3. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

4. Образовательный процесс осуществляется на русском языке.

5. Разработчики: к.т.н. Рябов Р.Г., заведующий кафедрой «Агроинженерии и технологической безопасности».

13. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2016 – 2017 учебный год

Дополнения в ОПОП в части ежегодного обновления состава лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.

Комплект лицензионного программного обеспечения

1. Операционная система MicrosoftWindows XP ProfessionalRussian – Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.

Программное обеспечение MicrosoftOffice XP Professional Win32 Russian– Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.

Программное обеспечение MicrosoftOfficeEnterprise 2007 Russian - Лицензия №46138962 от 16.11.2009 г.

Операционная система MicrosoftWindowsProfessional 7 Russian – Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г.

Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 CorporateEdition лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 CorporateEditionVolumeLicenseConcurrent от 28 июля 2009 г.

Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.

Комплексная Система Антивирусной Защиты KasperskyEndpointSecurity для бизнеса – Стандартный RussianEdition. 500-999 Node 2 yearEducationalRenewalLicense – Лицензия № 1894-150512-101810 от 12-05-2015 г.

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

2. Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» - регистрационный номер клиента 71-70685-000033.

Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru>.

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru>.

Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» <http://www.ict.edu.ru>.

Заведующий кафедрой АТБ
«12» февраля 2017 г.



Л. В. Лукиенко

Утвержден Ученым советом университета от 16.02.2017 года, протокол № 2.

2017-2018 учебный год

Обновлен состав необходимого комплекта лицензионного программного обеспечения.

1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian – Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.

2. Операционная система MicrosoftWindowsProfessional 7 Russian – Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 года.

3. Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian - контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 года.

4. Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian - Лицензия №46138962 от 16.11.2009 г.

5. Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional - контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.

6. Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.

7. Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo X3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.

8. Комплексная Система Антивирусной Защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License – Лицензия № 17E0-170518-102844-823-690 от 18-05-2017 г.

Обновлен состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ обучающимся.

1. Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» - регистрационный номер клиента 71-70685-000033.

2. Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru>.

3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru>.

4. Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» <http://www.ict.edu.ru>.

5. Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://webofscience.com>.

6. Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН) <http://neicon.ru>.

7. Базы данных издательства Springer <https://link.springer.com>.

Изменения к рабочей программе дисциплины утверждены на заседании Ученого совета университета, протокол № 8 от 31 августа 2017 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Разработчик (и):

Фамилия, имя, отчество	Учёная степень	Учёное звание	Должность
Рябов Р.Г.	к.т.н.		Зав. кафедрой АТБ