

**Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Горский государственный аграрный университет»

**Энергетический факультет
Кафедра теоретических основ электротехники и электропривода**



Проректор МБУ

УТВЕРЖДАЮ:

**КАБАЛОЕВ Т.Х.
29.08.2017г.**

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.11 «Теория автоматического управления» (ТАУ)

Направление подготовки **13.03.01. Теплоэнергетика и теплотехника**

Направленность подготовки **Энергообеспечение предприятий**

Уровень высшего образования **Бакалавриат**

Владикавказ 2017

Содержание рабочей программы дисциплины

| | |
|---|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Теория автоматического управления», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы..... | 3 |
| 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы..... | 4 |
| 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся..... | 5 |
| 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий..... | 6 |
| 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)..... | 11 |
| 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)..... | 13 |
| 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)..... | 22 |
| 8. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля) | 22 |
| 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)..... | 23 |
| 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости) | 23 |
| 11. Описание материально - технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)..... | 26 |

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) «Теория автоматического управления» (ТАУ), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

1.1. Цели и задачи дисциплины.

Цель преподавания дисциплины ТАУ состоит в ознакомлении учащихся с общими принципами построения и расчета автоматических систем; в овладении методологией управления и регулирования, методами анализа и синтеза САУ.

Задачи изучения дисциплины:

_ разработка методов синтеза систем, позволяющих так выбрать схему взаимодействия элементов, а также их параметры и характеристики, чтобы система в целом удовлетворяла заданным требованиям, предъявляемым к ее поведению в статике и динамике;

_ разработка методов анализа систем, позволяющих определить, удовлетворяют ли системы предъявляемым к ним требованиям, и показывающих пути улучшения их динамических свойств;

_ разработка методов экспериментального исследования автоматических систем.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины ТАУ, а также перечень планируемых результатов обучения (знать, уметь, владеть).

Дисциплина нацелена на формирование общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника: ОК- 7, ОПК- 2, ПК - 2:

_ способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК- 7);

_ способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК- 2);

способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием (ПК - 2).

В результате освоения учебной дисциплины бакалавр должен:

знать:

_ принципы построения и расчета автоматических систем,

_ методологию управления и регулирования;

_ основные методы анализа и синтеза САУ;

уметь:

_ построить математическую модель объекта и системы,

_ оценить статические и динамические характеристики САУ,

_рассчитать основные качественные показатели САУ;

владеть:

_методикой расчета устойчивости систем;

_методикой подбора средств коррекции автоматических систем;

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «**Б1.В.11. Теория автоматического управления**» относится к вариативной части блока Б1 дисциплин учебного плана.

Для освоения дисциплины ТАУ требуются знания следующих дисциплин: высшая математика, физика, электроника, электрические машины, ТОЭ, информатика, электрооборудование, ТММ.

Полученные знания по дисциплине «Теория автоматического управления» используются в процессе освоения дисциплин (в соответствии с профилем подготовки):

автоматизированные системы управления технологическими процессами ТЭО, автоматизация тепловых процессов, электроника, автоматизированный электропривод, тракторы и автомобили, сельскохозяйственные машины, техника и технологии в сельском хозяйстве, а также для прохождения производственной и преддипломной практик, выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и в последующей производственной деятельности.

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

3.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Виды учебной работы | Распределение часов по формам обучения | |
|--|--|------------------|
| | очная | заочная |
| | семестр 5 | курс 3 |
| 1. Контактная работа | 72,25 | 16,25 |
| Аудиторная работа: в том числе: | | |
| лекции | 36 | 8 |
| лабораторные работы | | |
| практические занятия | 36 | 8 |
| семинарские занятия | | |
| Курсовая работа (проект), (консультация, защита) | | |
| Контактная работа на промежуточном контроле, в том числе консультации перед экзаменом (ИКР/КрЭС) | 0,25 | 0,25 |
| 2. Самостоятельная работа, всего | 71,75 | 124 |
| Подготовка к практическим занятиям и промежуточному контролю. | 35 | 3,75 |
| Вид промежуточной аттестации | зачет / с оценк. | зачет / с оценк. |
| Общая трудоемкость | часов | 144 |
| | зачетных единиц | 4 |
| | | 144 |
| | | 4 |

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов ученых занятий.

4.1. Содержание лекционного курса дисциплины по модулям

| № п/п | Тема и план лекций | Количество часов | | | Литература из списка | Формируемые компетенции |
|--|---|----------------------|------------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------|
| | | очная форма обучения | заочная форма обучения | очно - заочная форма обучения | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Раздел № I. Понятие системы автоматического управления и объекта. | | | | | | |
| 1 | Тема 1. Общие понятия. 1.1. Автоматическое управление, понятие. 1.2. История создания и развития. 1.3. ТАУ. Цели задачи и современные проблемы. | 2* | | | а)2, б)2. | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2: |
| 2 | Тема 2. Системы автоматического управления 2.1 Разомкнутые и замкнутые САУ. 2.2. Понятие, состав, структура и обобщенная схема автомата. Обратные связи. 2.3. Функции элементов автоматики. | 2 | 2 | | а)2, б)3. | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2: |
| 3 | Тема 3. Основные принципы управления. 3.1. Принцип управления по отклонению. 3.2. Принцип управления по возмущению 3.3. Комбинированный принцип управления 3.4. Принцип адаптации. | 2 | 2 | | б)2,3. | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2: |
| 4 | Тема 4. Математическое моделирование технологических процессов. 4.1. Методы анализа систем технологий 4.2. Классификация систем технологических процессов. 4.3. Математическое мо- | 2 | | | а)2 | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2: |

| | | | | | | |
|---|--|----|----|--|-------|-----------------------|
| | делирование технологических систем. | | | | | |
| 5 | Тема 5 Режимы движения автоматических систем 5.1. Описание элементов и систем в статическом режиме 5.2. Описание элементов и систем в динамическом режиме 5.3. Передаточная функция звена или системы. | 2* | | | б)2,3 | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2: |
| 6 | Тема 6 Типовые линейные звенья и их соединения 6.1. Типовые линейные звенья и их классификация 6.2. Соединения линейных звеньев. | 2* | | | б)2,3 | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2: |
| Раздел № II. Основные вопросы линейной теории автоматического управления | | | | | | |
| 7 | Тема 7. Временные характеристики, передаточные функции и частотные характеристики типовых элементарных звеньев. 7.1. Простейшие звенья, понятие. 7.2. Безынерционное звено 7.3. Интегрирующее звено | 2 | | | б)3. | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2: |
| 8 | Тема 8. (Продолжение лекции 7). 8.1 Аперiodическое звено второго порядка 8.2. Колебательное звено 8.3. Консервативное звено | 2 | | | б)3 | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2: |
| 9 | Тема 9. Устойчивость систем автоматического регулирования. 9.1. Понятие устойчивости системы. 9.2. Корневой критерий устойчивости Ляпунова. 9.3. Алгебраический критерий устойчивости Рауса-Гурвица. | 2* | 2* | | б)3,7 | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2: |

| | | | | | | |
|---|--|---|--|--|-----|--------------------------|
| 10 | Тема 10. (Продолжение лекции 9). 10.1.Частотный критерии устойчивости Михайлова 10.2. Частотный критерии устойчивости Найквиста. | 2 | | | б)3 | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2: |
| 11 | Тема 11. Оценка запаса устойчивости. 11.1. Сравнительная характеристика алгебраических и частотных критериев устойчивости. 11.2. Определение запаса устойчивости по фазе. | 2 | | | б)3 | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2: |
| 12 | Тема 12. Качество работы САУ. 12.1. Понятие статической ошибки. 12.2. Прямые показатели качества процессов автоматического управления: время регулирования, перерегулирование, максимальное динамическое отклонение и число колебаний за время регулирования. | 2 | | | б)2 | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2: |
| Раздел № III. Основные вопросы линейной, нелинейной и линейной импульсной ТАУ. Понятие об оптимальных и самонастраивающихся автоматических системах. | | | | | | |
| 13 | Тема 13. Методы коррекции автоматических систем. 13.1. Жесткая обратная связь 13.2. Гибкая ОС 13.3. Смешанная ОС. | | | | б)3 | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2: |
| 14 | Тема 14. Средства коррекции автоматических систем. 14.1. Понятие корректирующих устройств. 14.2. Элементы жесткой обратной связи. 14.3. Дифференцирующие элементы. | 2 | | | б)3 | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2: |
| 15 | Тема 15. Нелинейная теория автоматического управления. 15.1. Нелинейные САУ, понятие. 15.2. Устойчивость и ав- | 2 | | | б)3 | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2: |

| | | | | | | |
|----|---|---|--|--|-----|-----------------------|
| | токолебания нелинейных систем. 15.3. Классификация нелинейных звеньев и систем | | | | | |
| 16 | Тема 16. Основные вопросы теории линейных импульсных автоматических систем. 16.1. Импульсные САУ, понятие. Анализ динамики импульсных систем. 16.2. Классификация дискретных САУ . | 2 | | | б)3 | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2: |
| 17 | Тема 17. Понятие об оптимальных и самонастраивающихся системах. 17.1. Понятие об оптимальном управлении. 17.2. Критерии оптимальности автоматических систем. 17.3. Классификация оптимальных систем. | 2 | | | б)3 | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2: |
| 18 | Тема 18. Принципы построения самонастраивающихся систем. 18.1. Критерии самонастройки. 18.2. Назначение и эффективность применения элементов самонастройки. 18.3. Функциональные схемы и основные элементы самонастраивающихся систем. 18.4. Классификация самонастраивающихся систем. | 2 | | | б)3 | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2: |

4.2. Практические (семинарские) занятия

| № п/п | Наименование раздела (модуля) и темы занятий | Количество часов по формам обучения | | | Формируемые компетенции |
|-------|---|-------------------------------------|---------|----------------|-------------------------|
| | | очная | заочная | очно - заочная | |
| 1 | Регуляторы прямого действия Ползунова И.И. и Джеймса Уатта. | 2* | 2* | | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. |
| 2 | Параметры элементов автоматике. Виды воздействий. Классификация воздействий. Виды САУ. | 2 | 2 | | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. |
| 3 | Классификация САУ: по характеру изменения управляемой величины; по величине установившейся ошибки; по виду функциональной связи между входными и выходными величинами элементов; по виду используемой энергии; линейные и нелинейные системы. | 2 | | | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. |
| 4 | Методика математического описания объектов управления. Трехуровневая система классификации моделей. | 2 | 2 | | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. |
| 5 | Описание линейных систем динамическими характеристиками. Понятие линейной системы (принцип суперпозиции). | 2 | | | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. |
| 6 | Типовые переходные процессы регулирования: апериодический процесс с минимальным временем регулирования, процесс с 20% перерегулированием, процесс с минимальной квадратичной площадью отклонения. | 2 | 2 | | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. |
| 7 | Дифференцирующее звено. Аперриодическое звено первого порядка | 2 | | | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. |
| 8 | Эквивалентные преобразования структурных схем. Правило переноса узла | 2 | | | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. |
| 9 | Решение задач по теме «Анализ устойчивости САУ» | 2* | 2 | | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. |
| 10 | Решение задач по разделу «Устойчивость САУ» | 2* | | | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. |
| 11 | Определение запаса устойчивости по модулю. | 2 | | | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. |
| 12 | Косвенные показатели качества процессов автоматического управления: корневые, частотные, интегральные. | 2 | | | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. |
| 13 | Влияние отрицательных ОС на работу автоматических систем | 2 | | | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. |
| 14 | Интегро-дифференцирующие элементы. Корректирующие элементы на переменном токе | 2 | | | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. |

| | | | | | |
|----|---|---|--|--|-----------------------|
| 15 | О методах исследований нелинейных систем. | 2 | | | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. |
| 16 | Исследование устойчивости импульсных систем по частотным характеристикам. | 2 | | | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. |
| 17 | Методы расчета оптимальных параметров и определение закона управления оптимальных систем. | 2 | | | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. |
| 18 | Особенности самонастраивающихся систем. Системы, настраивающиеся по сигналам внешних воздействий и выходных переменных. | 2 | | | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. |

4.3. Содержание лабораторных занятий.

Не предусмотрены.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

Самостоятельная работа студентов

5.1. Виды и объем самостоятельной работы.

| № п/п | Виды самостоятельной работы | Объем в часах | Форма контроля | Формируемые компетенции |
|-------|---|---------------|----------------|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | | 4 |
| 1. | Самостоятельное изучение теоретических вопросов. | 36,75 | Конспект | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. |
| 2 | Подготовка к практическим занятиям и промежуточному контролю. | 35 | опрос | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. |

5.2. Задания для самостоятельной работы

| № п/п | Наименование разделов, тем. | Теоретические вопросы и другие виды заданий по самостоятельной работе | Формируемые компетенции | Контроль выполнения работ |
|-------|------------------------------------|--|-------------------------|---------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Общие понятия. | Технические примеры САУ. Информатизация общества. | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. | опрос |
| 2 | Системы автоматического управления | Регулирующее воздействие, регулируемый объект. Объекты управления и их свойства. | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. | опрос |
| 3 | Основные принципы управления. | Понятие декомпозиции. Иерархические структуры управления. | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. | опрос |

| | | | | |
|----|---|--|--------------------------|-------|
| 4 | Математическое моделирование технологических процессов. | Понятие одноконтурных и многоконтурных систем Робастность систем управления. | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. | опрос |
| 5 | Режимы движения автоматических систем | Переходные динамические характеристики линейных систем. Частотные динамические характеристики линейных систем. | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. | опрос |
| 6 | Типовые линейные звенья и их соединения | Виды обеспечений САУ. Особенности разработки математического обеспечения САУ ТО, АСУ ТП, техническая структура АСУ ТП. | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. | опрос |
| 7 | Временные характеристики, передаточные функции и частотные характеристики типовых элементарных звеньев. | Эквивалентные преобразования структурных схем. Правило переноса сумматора | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. | опрос |
| 8 | Временные характеристики, передаточные функции и частотные характеристики типовых элементарных звеньев. | Эквивалентные преобразования структурных схем. Правило перестановки узлов и сумматоров. | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. | опрос |
| 9 | Устойчивость систем автоматического регулирования. | Решение задач по теме «Анализ устойчивости САУ» | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. | опрос |
| 10 | Устойчивость систем автоматического регулирования. | Решение задач по теме «Анализ устойчивости САУ» | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. | опрос |
| 11 | Оценка запаса устойчивости. | Математическое описание САУ по задающему и возмущающему воздействиям | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. | опрос |
| 12 | Качество работы САУ. | Методы повышения качества работы САУ | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. | опрос |
| 13 | Методы коррекции автоматических систем. | Введение производных и интегралов в закон управления. | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. | опрос |
| 14 | Средства коррекции автоматических систем. | Место включения корректирующих устройств. | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. | опрос |
| 15 | Нелинейная теория автоматического управления. | Вопросы коррекции релейных систем. | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. | опрос |
| 16 | Основные вопросы теории линейных импульсных автоматиче- | Особенности моделирования импульсных систем. | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. | опрос |

| | | | | |
|----|--|---|-----------------------|-------|
| | ских систем. | | | |
| 17 | Понятие об оптимальных и самонастраивающихся системах. | Системы оптимальные по быстродействию и точности. | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. | опрос |
| 18 | Принципы построения самонастраивающихся систем. | Понятие об экстремальных системах. | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. | опрос |

5. 3. Тематика рефератов, докладов, контрольных работ (если они предусмотрены).

Не предусмотрено.

5.4. Тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрено.

5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

1. Ротач В.Я. Теория автоматического управления. М. 2004 г. (www.booksgid.com)

2. Мартыненко И.И. и др. Автоматика и автоматизация производственных процессов. М. 1985г. (padabum.com)

3. Куропаткин П.В. Теория автоматического управления. М. 1973 г. (padabum.com, www.twirpx.com).

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

Фонд оценочных средств включает в себя:

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

| № п/п | Разделы дисциплины | Контролируемые компетенции (или ее части) | Оценочные средства |
|--------------|--|--|--------------------------------|
| 1 | Понятие САУ и объекта. ТАУ. Основные принципы управления и классификация САУ. Режимы движения автоматических систем. Описание линейных систем динамическими характеристиками. Временные характеристики, передаточные функции и частотные характеристики типовых элементарных звеньев. Соединения линейных звеньев. | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. | Промежуточный контроль МКЭ № 1 |
| 2 | Структурные звенья и их преобразование. Устойчивость САУ. Качество работы САУ. | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. | Промежуточный контроль |

| | | | |
|---|---|-----------------------|------------------------------------|
| | Оценка запаса устойчивости. Методы коррекции автоматических систем. Нелинейные и линейные импульсные САУ. Оптимизация статических режимов работы ТОУ. | | МКЭ № 2 |
| 3 | Аттестация по материалам дисциплины | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. | Итоговый контроль №3 собеседование |

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

| № п/п | Индекс компетенции | Уровни сформированности компетенции | | |
|-------|-----------------------|--|---|--|
| | | Пороговый | Достаточный | Повышенный |
| 1 | ОК- 7, ОПК-2, ПК - 2. | знает принципы построения и расчета автоматических систем; методологию управления и регулирования; оценить статические и динамические характеристики САУ; рассчитать основные качественные показатели САУ; владеет методикой расчета устойчивости систем; методикой подбора средств коррекции автоматических систем. | знает принципы построения и расчета автоматических систем; методологию управления и регулирования; основные методы анализа и синтеза САУ; оценить статические и динамические характеристики САУ; рассчитать основные качественные показатели САУ; владеет методикой расчета устойчивости систем; методикой подбора средств коррекции автоматических систем. | знает принципы построения и расчета автоматических систем; методологию управления и регулирования; основные методы анализа и синтеза САУ; умеет построить математическую модель объекта и системы; оценить статические и динамические характеристики САУ; рассчитать основные качественные показатели САУ; владеет методикой расчета устойчивости систем; методикой подбора средств коррекции автоматических систем. |

Описание шкалы оценивания на зачет с оценкой

| оценка | Требования к знаниям |
|-----------|-------------------------------|
| «отлично» | Компетенции освоены полностью |

| | |
|-----------------------|--------------------------------|
| «хорошо» | Компетенции в основном освоены |
| «удовлетворительно» | Компетенции освоены частично |
| «неудовлетворительно» | Компетенции не освоены |

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.

Вопросы к первому разделу.

1. Теория автоматического управления. Цели, задачи и современные проблемы.
2. Понятие синтеза и анализа систем.
3. Информатизация общества. Технические примеры САУ.
4. Автоматическое управление понятие. АУУ. Алгоритм функционирования.
5. Разомкнутые и замкнутые системы. Обобщенная схема автомата.
6. Обратные связи. Основные элементы автоматики и их функции.
7. Параметры элементов автоматики, виды воздействий.
8. Принципы построения САУ. Виды САУ.
9. Классификация: САУ по характеру изменения управляемой величины; по величине установившейся ошибки; по виду функциональной связи между входными и выходными величинами элементов; по виду используемой энергии; линейные и нелинейные системы.
10. Схемы автоматики.
11. Методы анализа систем технологий.
12. Классификация систем технологических процессов (ТП).
13. Математическое моделирование технологических систем.
14. Трехуровневая система классификации моделей.
15. Методика математического описания объектов управления.
16. ОУ, общие понятия. Признаки управляемых объектов. Статические и динамические характеристики ОУ. Свойства объектов управления. Математическое описание ОУ.
17. Декомпозиция задач и структур систем управления.
18. Понятие иерархической структуры управления.
19. Точность функционирования систем управления.
20. Пути улучшения качества управления.
21. Описание элементов и систем в статическом режиме. Понятие статического режима. Понятие статической системы. Ошибка регулирования. Виды статических характеристик. Понятие линеаризации. Понятие операционного исчисления.

22. Описание элементов и систем в динамическом режиме. Понятие динамического режима.
23. Математическое описание элементов и систем. Передаточная функция звена. Характеристический многочлен звена или системы.
24. Типовые элементарные звенья и их соединения.
25. Математическое и техническое обеспечение САУ.
26. Особенности разработки математического обеспечения САУ технологическими объектами.
27. Понятие линейной системы.
28. Переходные динамические характеристики линейных систем (временные характеристики систем).
29. Частотные характеристики линейных систем.
30. Связь между частотными и временными характеристиками.
31. Типовые переходные процессы.

Примерный вариант контрольных заданий.

ФГБОУ ВО ГГАУ

Каф ТОЭиЭП

Дисциплина "Теория автоматического управления"

Рубежный контроль №1

Билет № 1

1. Автоматическое управление понятие. АУУ. Алгоритм функционирования.
 2. Математическое описание звеньев САУ.
 3. Точность функционирования систем управления
- Составитель _____ /Елоева Ф.М./
 Зав. кафедрой _____ /Икоева Э.Ю./
 " _____ " _____ 2014 г.

Последовательность выборки вопросов из раздела случайная.

Вопросы ко второму разделу.

1. Типовые элементарные звенья, понятие.
2. Безынерционное звено
3. Интегрирующее звено
4. Дифференцирующее звено.
5. Апериодическое звено первого порядка.
6. Апериодическое звено второго порядка.
7. Трансцендентные звенья.
8. Эквивалентные преобразования структурных схем, понятие.
9. Правило переноса сумматора.
10. Правило переноса узла (точки разветвления сигнала).
11. Правило перестановки узлов и сумматоров.
12. Передаточная функция АСР по каналу задающего воздействия
13. Передаточная функция АСР по каналу возмущающего воздействия.
14. Устойчивость систем автоматического регулирования.
15. Понятие устойчивости системы.

16. Корневой критерий устойчивости Ляпунова.
17. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица.
18. Частотный критерий Михайлова.
19. Частотный критерий Найквиста.
20. Понятие робастной устойчивости.
21. Сравнительная характеристика алгебраических и частотных критериев устойчивости.
22. Запас устойчивости.
23. Запасы устойчивости по фазе.
24. Запасы устойчивости по модулю.
25. Математическое описание САУ по задающему воздействию.
26. Математическое описание САУ по возмущающему воздействию.
27. Основные показатели качества процессов автоматического управления.
28. Косвенные показатели качества.
29. Точность управления, понятие.
30. Методы повышения качества работы САУ.

**Типовой вариант для контрольной работы по разделу «Устойчивость САУ»
В № 1**

1. Характеристическое уравнение САУ имеет вид: $p^2+3p+3=0$. По теореме Ляпунова определить устойчивость САУ.
2. Характеристическое уравнение системы имеет вид: $5p^3+6p^2+2p+2=0$. По теореме Гурвица определить устойчивость САУ.
3. Построить годограф Михайлова и определить устойчивость системы, если характеристическое уравнение системы имеет вид: $p^3+4p^2+p+2=0$.

**Примерный вариант контрольных заданий.
ФГБОУ ВО ГГАУ**

Каф ТОЭиЭП

Дисциплина "Теория автоматического управления"

Рубежный контроль №2

Билет № 1

1. Понятие линейной системы (принцип суперпозиции)
2. Законы регулирования.
3. Запасы устойчивости по фазе и модулю.

Составитель _____ /Елоева Ф.М./

Зав. кафедрой _____ /Икоева Э.Ю./

" _____ " _____ 2014 г.

Последовательность выборки вопросов из раздела случайная.

Вопросы к третьему разделу.

1. Методы коррекции автоматических систем.
2. Дополнительные обратные связи.
3. Введение производных и интеграла в закон управления.

4. Средства коррекции автоматических систем.
5. Элементы жесткой ОС, механическая ОС, электромеханическая ОС.
6. Дифференцирующие элементы, интегрирующие элементы, интегро - дифференцирующие элементы.
7. Место включения корректирующих устройств.
8. Место включения ОС.
9. Нелинейные САУ, понятие. Устойчивость и автоколебания нелинейных систем.
10. Классификация нелинейных звеньев и систем.
11. О методах исследований нелинейных систем.
12. Вопросы коррекции релейных систем.
13. Импульсные САУ, понятие.
14. Анализ динамики импульсных систем.
15. Классификация дискретных САУ.
16. Исследование устойчивости импульсных систем по частотным характеристикам.
17. Особенности моделирования импульсных систем.
18. Понятие об оптимальном управлении.
19. Критерии оптимальности автоматических систем.
20. Классификация оптимальных систем.
21. Методы расчета оптимальных параметров.
22. Определение закона управления оптимальных систем.
23. Критерии самонастройки.
24. Назначение и эффективность применения элементов самонастройки. Функциональные схемы и основные элементы самонастраивающихся систем.
25. Классификация самонастраивающихся систем.
26. Особенности самонастраивающихся систем.
27. Системы, настраивающиеся по сигналам внешних воздействий и выходных переменных.
28. Понятие об экстремальных системах.

Вопросы для проведения итоговой аттестации по дисциплине.

1. Автоматическое управление понятие. АУУ. Алгоритм функционирования.
2. Регуляторы прямого действия И.И. Ползунова и Д. Уатта.
3. История создания и развития автоматики.
4. Понятие объекта регулирования. Виды воздействий. Управляемые переменные. Свойства объектов управления. Математическое описание ОУ.
5. Методы анализа систем технологий.
6. Классификация систем технологических процессов (ТП).

7. Математическое моделирование технологических систем. Методика математического описания объектов управления.
8. Разомкнутые и замкнутые САУ. Понятия, состав, структура и обобщенная схема автомата.
9. Функции элементов автоматики. Параметры элементов автоматики. Виды воздействий. Виды САУ.
10. Теория автоматического управления. Цели, задачи и современные проблемы. Понятие синтеза и анализа систем. Информатизация общества. Технические примеры САУ.
11. Принципы построения САУ. Обратные связи.
12. Классификация: САУ по характеру изменения управляемой величины; по величине установившейся ошибки; по виду функциональной связи между входными и выходными величинами элементов; по виду используемой энергии; линейные и нелинейные системы.
13. Схемы автоматики. Декомпозиция задач и структур систем управления. Понятие иерархической структуры управления.
14. Точность функционирования систем управления. Пути улучшения качества управления.
15. Описание элементов и систем в статическом режиме. Понятие статического режима. Понятие статической системы. Ошибка регулирования. Виды статических характеристик. Понятие линеаризации. Понятие операционного исчисления.
16. Описание элементов и систем в динамическом режиме. Понятие динамического режима. Математическое описание элементов и систем. Передаточная функция звена. Характеристический многочлен звена или системы.
17. Типовые линейные звенья САУ и их характеристики. Классификация элементарных звеньев. Простейшие звенья. Звенья первого и второго порядков. Трансцендентные звенья.
18. Математическое и техническое обеспечение САУ. Особенности разработки математического обеспечения САУ технологическими объектами.
19. Понятие линейной системы (принцип суперпозиции), типовые входные воздействия.
20. Переходные динамические (временные) характеристики линейных систем на единичное ступенчатое воздействие.
21. Переходные динамические характеристики линейных систем на единичное импульсное воздействие.
22. Связь между частотными и временными характеристиками.
23. Соединения элементарных звеньев.
24. Типовые переходные процессы регулирования: апериодический процесс с минимальным временем регулирования, процесс с 20-процентным перерегулированием, процесс с минимальной квадратичной площадью отклонения.

25. Понятие устойчивости систем. Корневой критерий устойчивости Ляпунова.
26. Алгебраический критерий устойчивости Раусса-Гурвица. Частотные критерии Михайлова и Найквиста.
27. Робастность систем автоматического управления.
28. Основные показатели качества процессов автоматического управления. Прямые показатели качества регулирования: время регулирования; перерегулирования; максимальное динамическое отклонение; частота колебаний.
29. Косвенные показатели качества регулирования: корневые показатели качества; частотные показатели качества; интегральные показатели качества.
30. Обеспечение заданного качества процесса регулирования.
31. Автоматические регуляторы, общие понятия. Законы регулирования. Типовые идеальные регуляторы непрерывного действия.
32. Нелинейные алгоритмы управления: позиционные регуляторы, импульсные регуляторы.
33. Общие сведения о системах оптимального управления. Целевые функции управления.
34. Экстремальные и самонастраивающиеся системы.
35. Критерии оптимальности автоматических систем.
36. Эквивалентные преобразования структурных систем.
37. Сравнительные характеристики алгебраических частотных критериев устойчивости. Запасы устойчивости по фазе и модулю.
38. Методы коррекции автоматических систем.
39. Средства коррекции автоматических систем.
40. Анализ и синтез САР теплотехническими объектами. Аналитическое описание теплотехнических объектов управления.

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

Для расчета рейтинговых баллов используется методика, принятая в Горском ГАУ.

Промежуточный контроль знаний проводится в письменной форме по окончании освоения каждого из трех разделов. На каждый из них отводится 20 баллов.

- _ 16 - 20 баллов выставляется за отличную оценку;
- _ 12 - 15 баллов - за хорошую оценку;
- _ 8 - 11 баллов - за «удовлетворительно»;
- _ 0 - 7 баллов - за «неудовлетворительно», т. е. максимальное значение баллов за три микроэкзамена 60 баллов.

Текущий контроль на практических занятиях включает следующие формы:

_ опрос на практических занятиях и проверка выполнения письменных заданий;

_ контроль самостоятельной работы студентов;

_ проверка контрольной работы по разделу «Устойчивость САР».

_ проверка текущих трех контрольных работ по разделам дисциплины.

При выполнении практических занятий студент может получить 18 баллов. На контрольную работу по разделу «Устойчивость САР» отводится 12 баллов: 12 б.- отлично; 9б. - хорошо; 6 б.- удовлетворительно, 3 б. - неудовлетворительно.

За освоение программы практических занятий студент может получить еще 30 баллов максимально.

Всего по текущей работе студент может получить до 90 баллов.

Возможна надбавка за активное участие в НИРС и общественной жизни кафедры до 10 баллов.

В этом случае студенту выставляется **мехоценка**:

_ от 86 до 100 баллов за отличные знания,

_ от 71 до 85 баллов за хорошие знания,

_ от 60 до 70 баллов за удовлетворительные знания,

_ меньше 60 баллов - за неудовлетворительные.

Для тех, кто захочет повысить свой итоговый рейтинговый балл предлагается **итоговый контроль в форме дифзачета**.

Знания, умения, навыки обучающегося на экзамене оцениваются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Оценивание обучающегося на экзамене

| Оценка экзамена | Требования к знаниям |
|--|---|
| «отлично» (компетенции освоены полностью) | Обучающийся глубоко и прочно освоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. |
| «хорошо» (компетенции в основном освоены) | Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу его излагает, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. |
| «удовлетворительно» (компетенции | Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно |

| | |
|---|--|
| освоены частично) | правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ. |
| «неудовлетворительно» (компетенции не освоены) | Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. |

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

а). Основная литература:

1. С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. Автоматизация технологических процессов. М. 2015г. ZNANIUM. 2015г.

2. Лубенцова, Е. В. Теория автоматического управления : учебно-методическое пособие / Е. В. Лубенцова, В. Ф. Лубенцов. — Ставрополь : СКФУ, 2013. — 143 с. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155121> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б). Дополнительная литература:

1. Ротач В.Я. Теория автоматического управления. М. 2004 г.

2. Мартыненко И.И. и др. Автоматика и автоматизация производственных процессов. М. 1985г.

3. Куропаткин П.В.. Теория автоматического управления. М. 1973 г. (padabum.com, www.twirpx.com).

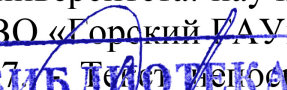
4. Б.А. Карташов. Практикум по автоматике. М. КолосС, 2006г.

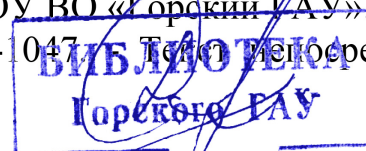
5. И.Ф. Бородин, Ю.А Судник. Автоматизация технологических процессов. М. КолосС, 2004г.

6. О.В. Шишов. Технические средства автоматизации и управления. ZNANIUM. 2016г.

7. В.М. Сланов, Ф.М. Елоева, Э.Ю. Икоева. Методические указания по выполнению практических занятий по дисциплине АВТОМАТИКА. Владикавказ. ФГБОУ ВО ГГАУ. 2010г.

в). Периодические издания.

Известия Горского государственного аграрного университета: научно-теоретический журнал (учредитель и издатель ФГБОУ ВО «Горский ГАУ») - Владикавказ. 2010-2017. - ежекварт. - ISSN 2070-0477. Телефон: 8(878) 252-10-10. Сайт: www.gor.gov.ru. Ответственный: 



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

1. Электронная библиотечная система (ЭБС) издательства «Лань» (www.e.lanbook.ru), договор №726/15 от 03.11.2015 г.

2. Электронная библиотечная система (ЭБС) издательства «ННОРА-М» (<http://znanium.com>), договор №1157 от 18.02.2015г.

3. Электронная Библиотечная система BOOK.ru (<http://www.book.ru>), Договор № 34 от 09.03.2016 г
4. Электронный каталог библиотеки Горского ГАУ созданный на основе системы автоматизации библиотек ИРБИС64 (http://78.110.147.2/cgi-bin/irbis64rJ5/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21 COM=F&I21 DBN=GGAU&P21 DBN=GGAU).
5. Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://school-collection.edu.ru>).
7. Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>).
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru>).

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля):

_на лекционных занятиях обязательно составлять конспект, в котором записываются основные положения и выводы;

_повторение темы и отработка пропущенных занятий обязательна. В случае не отработки более трех занятий по неуважительной причине студент не допускается к дальнейшему прохождению учебного курса;

_степень усвоения отдельных модулей (разделов) курса проверяется рубежными контрольными;

_к выполнению практических работ допускаются студенты, усвоившие соответствующий теоретический курс. При выполнении практических работ студент должен руководствоваться методическими указаниями, в которых указаны порядок выполнения и оформления расчетов.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).

10.1. Формами организации учебного процесса по данной дисциплине являются лекции, практические занятия, консультации, самостоятельная работа студентов.

На лекциях излагается теоретический материал, обозначаются основные вопросы темы и далее они подробно излагаются, дается теоретическое обоснование определенных положений, а также используется иллюстративный материал. При изучении дисциплины ТАУ используются образовательные технологии, предусматривающие широкое использование в учебном процессе как традиционных форм проведения занятий, так и активных и интерактивных форм проведения занятий и информационные технологии.

К активным и интерактивным формам обучения относятся: деловая игра;

публичная защита рефератов (презентации с использованием интерактивной доски, слайдов, видеофильмов, мультимедийной техники и т.п.).

Зачастую используется метод проблемного изложения материала.

Суть проблемной лекции заключается в том, что преподаватель в начале и по ходу изложения учебного материала создает проблемные ситуации и вовлекает слушателей в их анализ. Разрешая противоречия, заложенные в проблемных ситуациях, обучаемые самостоятельно могут прийти к тем выводам, которые преподаватель должен сообщить в качестве новых знаний. При этом преподаватель, используя определенные методические приемы включения слушателей в общение, как бы вынуждает, «подталкивает» их к поиску правильного решения проблемы.

При проведении лекций проблемного характера процесс познания обучаемых приближается к поисковой, исследовательской деятельности. Основная задача лектора состоит не столько в передаче информации, сколько в приобщении обучаемых к объективным противоречиям развитая научного знания и способам их преодоления. Это формирует мыслительную активность обучаемых, порождает их познавательную активность.

В отличие от содержания информационной лекции, которое вносится преподавателем как с самого начала известный, подлежащий запоминанию материал, **на проблемной лекции новое знание вводится как неизвестное для обучаемых.** Включение мышления обучаемых осуществляется преподавателем с помощью создания проблемной ситуации, еще до того, как они получат всю необходимую информацию, составляющую для них новое знание.

В традиционном обучении поступают наоборот - вначале дают знания, способ или алгоритм решения, а затем примеры, на которых можно поупражняться в применении этого способа. Средством управления мышлением обучаемых на учебно-проблемной диалогической лекции является система заранее подготовленных преподавателем проблемных и информационных вопросов.

Преподаватель должен быть готов к ситуации, когда человека, знающего точный ответ (или думающего, что знает) в аудитории не окажется.

Используя информационные технологии, можно дать иллюстративный материал (схемы, графики, рисунки и др.) на интерактивной доске, предложив слушателям занести все это в конспект. Используется мультимедийная техника для демонстрации основных определений, понятий, внешнего вида и внутреннего устройства демонстрационной АСУ и ее основных узлов и агрегатов, расчетных схем, графиков и т.д. Используется также раздаточный материал.

Практические занятия способствуют активному усвоению теоретического материала. На этих занятиях студенты учатся применять изученный лекционный материал для решения конкретных практических задач. Практические занятия предполагают ознакомление с типовыми расчетами по определению эффективности и окупаемости локальных систем автоматизации, решение конкретных задач по определению устойчивости САР.

Возникающие в процессе выполнения заданий затруднения, а также пути их преодоления обсуждаются всеми студентами коллективно.

Степень усвоения изученного материала при текущем контроле успеваемости проверяется путем устного опроса и дискуссий.

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям, изучение теоретического материала, предназначенного для самостоятельного изучения.

Изучение курса сопровождается постоянным контролем самостоятельной работы студентов. Контроль осуществляет ведущий дисциплину преподаватель.

Формы контроля освоения дисциплины: устный опрос, контрольные работы по разделам курса, собеседование, зачет с оценкой.

10.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Microsoft Windows 7
2. MicrosoftOfficeStandard 2007
3. MicrosoftOfficeVisio2010
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам», доступ с любого ПК, имеющего доступ к Internet (<http://window.edu.ru>).
5. Пакет программ для создания тестов, проведения тестирования и обработки его результатов «SunRavTestOfficePro 5»
6. ABBYY FineReader 9.
7. Векторный графический редактор CorelDrawX4
8. Растровый графический редактор AdobePhotoshopCS4

Дополнительно:

Для инженерных специальностей

1. База данных Федерального государственного бюджетного учреждения науки Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук(ВИНИТИРАН) (<http://www2.viniti.ru>), договор№43 от 22.09.2015 г.
2. Доступ к электронным информационным ресурсам ГНУ ЦНСХБ (<http://www.cnsxb.ru>), договор № 23-УТ/2015 от 18.05.2015 г.
3. Система автоматизированного проектирования AutoDeskAutoCad 2012 EducationProductStandalone
4. Пакет для анализа многомерных дамoxMatlabSimulinkAcademic
5. Система автоматизированного проектирования Компас-3D V13.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория 7.4.02 для проведения занятий лекционного типа - 104,5м². Оснащена: специализированная мебель на 60 посадочных мест, наглядными материалами. Административный корпус 7. (Энергетический факультет).

Лаборатория основ электропривода для проведения лабораторных и практических занятий – 7.4.04, 70,1 м². Оснащена: специализированная мебель на 28 посадочных мест, наглядными материалами. Административный корпус 7, (Энергетический факультет).

Лаборатория основ автоматике 7.4.08. для проведения лабораторно - практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащена специализированной мебелью на 28 посадочных мест, наглядными материалами. Имеется стенд для исследования первичных измерительных преобразователей, доска настенная трехэлементная, рабочее место преподавателя. Учебный корпус 7. (Энергетический факультет)

Компьютерный класс 7.5.04 для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов. Оснащен: специализированная мебель на 34 посадочных места, проектор NJSd3, 14 компьютеров aser, 1 ноутбук SAM-SUNG, мультимедийная доска. Учебный корпус 7. (Энергетический факультет.)

Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети Интернет с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Горского ГАУ, наличием необходимого комплекта лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения. Учебный корпус № 6. (Библиотека.)

Читальные залы; электронно – информационный отдел научной библиотеки Горского ГАУ. Оснащен специализированной мебелью. Имеется система комфортного кондиционирования (с подогревом) форм-фактор - сплит-система GREE; книжный сканер ЭЛАР-ПланСкан АЗ-Ц; комплект компьютерной техники в сборе (10 единиц) с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечения доступа в электронно-информационную образовательную среду Горского ГАУ. Учебный корпус № 6, Библиотека.

Автор 


старший преподаватель кафедры ТОЭ и ЭП Ф.М. ЕЛОЕВА

Рецензент - профессор кафедры ТАМПП ФГБОУ ВО СКГМИ (ГТУ),

доктор технических наук  / А.Л. РУТКОВСКИЙ /

Программа одобрена на заседании кафедры ТОЭ и ЭП

Протокол № 1 от 25.08.17.

Зав. кафедрой  / к.т.н., доц. Э.Ю. ИКОЕВА/

Рассмотрена и одобрена методическим советом Энергетического факультета

Протокол № 1 от 25.08.17.

Председатель метод. совета  / к.т.н., доц. Э.Ю. ИКОЕВА /

Декан факультета к.т.н., доц  /С.Г. ЗАСЕЕВ/

Срок действия программы до 30.06.21г.

Дополнения и изменения к рабочей программе на 2017/2018 уч. год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1) Пункт 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

Электронные ресурсы библиотеки, обеспечивающие реализацию образовательных программ

| Наименование документа с указанием реквизитов | Срок действия документа |
|---|-------------------------------|
| ЭБС издательства «Лань»; www.e.lanbook.ru Договор № 34-400/17 от 01.11.2017 | 01.11.2017 г. – 04.11.2018 г. |

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОЭиЭП протокол № 1 от 25.08.17г.

Заведующий кафедрой  Э.Ю. Икочева