

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

СОГЛАСОВАНО
Директор института
магистратуры

канд. экон. наук, доцент  И.В. Космачева

2022 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор института энергетики, информационных
технологий и управляющих систем

канд. техн. наук, доцент  А.В. Белоусов

« 28 »  2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОВАЛЫ И ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

направление подготовки

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль подготовки

Электроэнергетические системы и сети

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра электроэнергетики и автоматики

Белгород – 2022

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – Магистратура по направлению подготовки 13.04.02, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28 февраля 2018г. №147;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В. Г. Шухова в 2022 году.

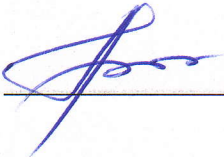
Составитель: канд. техн. наук, доцент  (О. И. Кирилина)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматики

« 26 » апреля 2022 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент  (А. В. Белоусов)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой электроэнергетики и автоматики

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент  (А. В. Белоусов)

« 26 » апреля 2022 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики, информационных технологий и управляющих систем

« 28 » апреля 2022 г., протокол № 8

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

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональная Проектная	ПК-1. Способен разрабатывать концепции, проектную и конструкторскую документацию систем электроснабжения и электроэнергетических сетей	ПК-1.1. Применяет методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений	<p>Знания</p> <ul style="list-style-type: none"> – физических основ и особенностей возникновения провалов напряжения и перенапряжений в электрических сетях; - основные виды перенапряжений, возникающих в электроэнергетических системах, и их связи со способами заземления нейтрали; – основные виды изоляции оборудования, требования к ней, ее конструктивное выполнение и способы ее оптимизации; – основные требования, предъявляемые к современным высоковольтным изоляционным конструкциям; – последствия влияния провалов напряжения и перенапряжений в электрических сетях на работу электроприемников и электрооборудования; – основные типы технических устройств, снижающих ущерб от провалов напряжения и перенапряжений в электрических сетях и их характеристики; – методы расчета характеристик технических устройств, снижающих ущерб от провалов напряжения и перенапряжений в электрических сетях; – основных нормативно-правовых документов по определению показателей качества электрической энергии, по допустимым уровням провалов напряжения и перенапряжений в электрических сетях; – требования к электромагнитной совместимости технических средств; <p>Умения</p> <ul style="list-style-type: none"> - формулировать требования к технико-экономической координации изоляции электроустановок с параметрами защитных устройств в соответствии с воздействующими перенапряжениями; - применять инженерные методы оценки грозовых и коммутационных перенапряжений, воздействующих на изоляцию электрооборудования ВН; – использовать измерительные устройства для определения провалов напряжения и перенапряжений в электрических сетях; – определять необходимость проведения организационно-технических мероприятий по повышению экономичности и эксплуатационной надежности электрических сетей различного назначения <p>Навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> - испытания изоляции на высоковольтных испытательных установках; - навыками применения нормативно-правовой документации в области электромагнитной совместимости на практике; - применения конкретных теоретических знаний для решения конкретных практических задач по защите электрооборудования среднего и высокого классов напряжения от воздействующих перенапряжений

<p>Профессиональная Технологическая</p>	<p>ПК-3. Способен определять и поддерживать режимы работы объектов электроэнергетики, с учетом энерго- и ресурсосбережения и требований электробезопасности</p>	<p>ПК-3.3. Проводит оценку электромагнитной обстановки для обеспечения нормативных показателей качества электрической энергии</p>	<p>Знания</p> <ul style="list-style-type: none"> – о причинах возникновения перенапряжений в сетях напряжением выше 1 кВ, о их последствиях и особенностях поведения различных видов изоляции при перенапряжениях; - основные виды электрической изоляции оборудования высокого напряжения; – основные виды изоляции оборудования, требования к ней, ее конструктивное выполнение и способы ее оптимизации; – основные требования, предъявляемые к современным высоковольтным изоляционным конструкциям; – последствия влияния провалов апряжения и перенапряжений в электрических сетях на работу электроприемников и электрооборудования; – основные типы технических устройств, снижающих ущерб от провалов напряжения и перенапряжений в электрических сетях и их характеристики; – методы расчета характеристик технических устройств, снижающих ущерб от провалов напряжения и перенапряжений в электрических сетях; – основных нормативно-правовых документов по определению показателей качества электрической энергии, по допустимым уровням провалов напряжения и перенапряжений в электрических сетях; – требования к электромагнитной совместимости технических средств; <p>Умения</p> <ul style="list-style-type: none"> - формулировать требования к технико-экономической координации изоляции электроустановок с параметрами защитных устройств в соответствии с воздействующими перенапряжениями; - применять инженерные методы оценки грозовых и коммутационных перенапряжений, воздействующих на изоляцию электрооборудования ВН; использовать измерительные устройства для определения провалов напряжения и перенапряжений в электрических сетях; – определять необходимость проведения организационно-технических мероприятий по повышению экономичности и эксплуатационной надежности электрических сетей различного назначения <p>Навыки</p> <ul style="list-style-type: none"> - испытания изоляции на высоковольтных испытательных установках; - навыками применения нормативно-правовой документации в области электромагнитной совместимости на практике; - применения конкретных теоретических знаний для решения конкретных практических задач по защите электрооборудования среднего и высокого классов напряжения от воздействующих перенапряжений;
---	---	---	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

- 1. Компетенция ПК-1.** Способен разрабатывать концепции, проектную и конструкторскую документацию систем электроснабжения и электроэнергетических сетей

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами

Стадия	Наименования дисциплины
1	Теория оптимизации
3	Теория надежности
4	Электромагнитная совместимость в электроэнергетических системах
5	Провалы и перенапряжения в электрических сетях
6	Производственная научно-исследовательская работа
7	Схемотехника
8	Расчет режимов электроэнергетических систем
9	Производственная проектная практика
10	Производственная преддипломная практика
11	Системы автоматизированного проектирования объектов электроэнергетики
12	Учебная практика по получению первичных навыков работы с программным обеспечением применительно к области (сфере) профессиональной деятельности
13	Бизнес-планирование в электроэнергетике

- 2. Компетенция ПК-3.** Способен определять и поддерживать режимы работы объектов электроэнергетики, с учетом энерго- и ресурсосбережения и требований электробезопасности

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами

Стадия	Наименования дисциплины
1	Энергосберегающие технологии в электроэнергетических системах
2	Производственная научно-исследовательская работа
3	Производственная преддипломная практика
4	Методы и средства обеспечения электробезопасности;
5	Расчет режимов электроэнергетических систем
6	Основы оперативного обслуживания электроустановок электроэнергетических систем;
7	Оперативно-диспетчерское управление в энергетических системах;
8	Производственная технологическая практика
9	Электромагнитная совместимость в электроэнергетических системах;
10	Провалы и перенапряжения в электрических сетях;

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 180 часов.

Форма промежуточной аттестации экзамен (3 семестр)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	90	90
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	126	126
Курсовой проект	–	–
Курсовая работа	–	–
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	72	72
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические	Самостоятельная работа
1. Грозовые перенапряжения					
1.1	Грозовые перенапряжения на подстанциях от волн разряда молнии. Основные параметры молнии. Технические устройства для защиты от прямых ударов молнии и от волн перенапряжений, набегающих с линии: 1) стержневые и тросовые молниеотводы, их зоны защиты; 2) заземляющие устройства, их назначение, конструкции, стационарные и импульсные сопротивления заземления; 3) трубчатые и	2	–	–	6

	<p>вентильные разрядники, их назначение, функции, характеристики и конструкции; 4) нелинейные ограничители перенапряжений.</p> <p>Общие принципы грозозащиты ВЛ. Методика оценки грозоупорности ВЛ на металлических и деревянных опорах без тросов и ВЛ с тросами. Дополнительные функции грозозащитных тросов.</p> <p>Грозозащита, набегающих с линии. Зоны защиты вентильных разрядников. Функции защитного подхода к подстанциям. Методика оценки грозоупорности подстанций. Особенности грозозащиты вращающихся машин</p>				
2. Влияние заземления нейтрали в сетях высокого напряжения на уровни возникающих перенапряжений					
2.1	<p>Процессы, определяющие режим заземления нейтрали электрической сети.</p> <p>Ток однофазного замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью. Повышение напряжения на здоровых фазах при однофазном замыкании на землю. Напряжение несимметрии в нормальном режиме работы сети с изолированной нейтралью</p>	2	3	12	10
2.2	<p>Компенсация емкостного тока однофазного замыкания на землю дугогасящим реактором (ДГР) и резонансное смещение нейтрали вследствие несимметрии сети с ДГР в нормальном режиме работы.</p> <p>Ток однофазного короткого замыкания и напряжения на неаварийных фазах в сетях с глухозаземленной нейтралью. Применение сопротивлений в нейтральных трансформаторов сети.</p> <p>Преимущества, недостатки, область применения различных режимов заземления нейтрали.</p>	2	4	–	4
3. Внутренние перенапряжения					
3.1	<p>Перенапряжения в сетях с изолированной и компенсированной нейтралью. Дуговые перенапряжения в сетях с изолированной нейтралью. Теории Петерсена и Слепянина, Петерсена, Белякова. Влияние ДГР и резисторов в нейтрали на дуговые перенапряжения. Меры защиты от дуговых перенапряжений. Феррорезонансные перенапряжения. Перенапряжения при коммутациях электрических двигателей</p>	2	–	–	4
3.2	<p>Квазистационарные перенапряжения в сетях с глухозаземленной нейтралью. Повышение напряжения при одностороннем симметричном включении линии, влияние мощности системы, мощности и места установки шунтирующих реакторов, коронирования проводов ВЛ на перенапряжения. Перенапряжения при неполнофазном включении ВЛ</p>	2	–	–	4
3.3	<p>Коммутационные перенапряжения в сетях с эффективно заземленной нейтралью. Перенапряжения при плановом включении ЛЭП и включении в цикле ТАПВ. Общая характеристики процесса ликвидации аварии с точки зрения возникающих перенапряжений. Статистические</p>	2	6		4

	<p>характеристики перенапряжений на различных стадиях процесса ликвидации аварии. Перенапряжения при отключениях ВЛ.</p> <p>Перенапряжения при отключениях ненагруженных трансформаторов и шунтирующих реакторов.</p> <p>Инженерная методика оценки максимальных коммутационных перенапряжений</p>				
4. Внешняя изоляция электроустановок высокого напряжения					
4.1	Внешняя изоляция. Требования к изоляции. Вольт-секундные характеристики изоляции. Координация уровней изоляции с кратностью воздействующих перенапряжений и параметрами защитных аппаратов.	4	4		4
4.2	Назначение и конструкция изоляции ВЛ и подстанций: штыревые, подвесные, опорные и проходные изоляторы. Выбор количества изоляторов в гирлянде и габаритов воздушных промежутков. Регулирование электрического поля во внешней изоляции.	5	–	–	4
4. Внутренняя изоляция электроустановок высокого напряжения					
5.1	Функции, выполняемые внутренней изоляцией. Использование различных видов внутренней изоляции в электроустановках высокого напряжения: вводах, трансформаторах, крупных электрических машинах, кабелях, конденсаторах. ОРУ и ЗРУ	10	–	–	12
5. Испытание изоляции					
6.1	Испытание высоким напряжением, профилактические испытания (измерение тангенса дельта, сопротивления, емкости изоляции, измерение уровня частичных разрядов). Выбор диагностических параметров состояния изоляции различных установок высокого напряжения. Выбор величин испытательных напряжений, испытательные установки высокого напряжения, особенности измерений высокого напряжения	2	–	22	20
ВСЕГО:		34	17	34	72

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Грозовые перенапряжения	Разряд молнии. Основные параметры молнии.	4	2
		Технические устройства для защиты от прямых ударов молнии и от волн перенапряжений	6	4

2	Влияние заземления нейтрали в сетях высокого напряжения на уровни возникающих перенапряжений	Протекание токов по элементам заземляющего устройства в сетях с изолированной нейтралью в нормальном и аварийном режимах работы объекта. Растекание токов в земле	4	2
		. Преимущества, недостатки, область применения различных режимов заземления нейтрали. Перенапряжения в сетях с изолированной и компенсированной нейтралью. Дуговые перенапряжения в сетях с изолированной нейтралью	4	2
3	Внутренние перенапряжения	Коронный разряд проводов ВЛ на переменном напряжении. Требования к изоляции. Вольт-секундные характеристики изоляции. Координация уровней изоляции с кратностью воздействующих перенапряжений и параметрами защитных аппаратов	6	6
ИТОГО:			34	16

Практическое занятие 1. Выбрать ограничители перенапряжения на шинах 110 кВ главной понизительной подстанции

Для защиты нейтрали трансформаторов напряжения класса 110кВ предусматривают ограничители перенапряжений нелинейные (ОПН), которые обеспечивают глубокий уровень ограничения грозовых перенапряжений, трансформированных со стороны обмотки высшего напряжения. Значительно снижают уровень воздействия внутренних перенапряжений, обусловленных работой коммутационной аппаратуры, снижают интенсивность процессов электрического старения изоляции электрооборудования.

Для защиты изоляции от перенапряжения подстанционного оборудования устанавливаем ОПН марки ОПН/TEL-110/84-550 УХЛ1 производства компании “Таврида Электрик” со следующими техническими характеристиками:

$$U_{НОМ} = 110 \text{ кВ}, U_{МАХ РАБ. СЕТИ} = 145 \text{ кВ}, I_{МАКС.КЗ} = 30 \text{ кА}.$$

Основные характеристики ОПН/TEL:

Нелинейные ограничители перенапряжения предназначены для использования в качестве основных средств защиты электрооборудования станций и сетей среднего и высокого классов напряжения от коммутационных и грозовых перенапряжений. Предназначены для эксплуатации на высоте над уровнем моря до 1000 м при температуре окружающей среды от минус 60 °С до плюс 55 °С в условиях наружной и внутренней установки (УХЛ1 и УХЛ2 по ГОСТ 15150).

ОПН/TEL обладают дополнительным набором привлекательных характеристик благодаря применению металлооксидных резисторов с нестареющими характеристиками в сочетании с применением уникальной технологии сборки в полимерный корпус:

- ◆ необслуживаемость на протяжении всего срока службы
- ◆ неограниченный коммутационный ресурс
- ◆ глубокий уровень ограничения перенапряжений
- ◆ широкий номенклатурный ряд напряжений
- ◆ стабильность нестареющих характеристик
- ◆ взрывобезопасность и сейсмостойкость
- ◆ высокая надёжность в эксплуатации
- ◆ стойкость к атмосферным загрязнениям
- ◆ удобство встраивания в распределительные устройства

- ◆ малый вес и габариты

При эксплуатации ОПН/TEL не требуется применение счётчиков срабатывания, вследствие неограниченного коммутационного ресурса.

Практическое занятие 2. Выбрать правильные ответы из предлагаемых вариантов на основе полученных знаний.

Инструкция для студентов:

Тест состоит из пяти заданий, сформулированных в закрытой форме: из трех предлагаемых вариантов ответов только один верный. В бланке ответов под номером задания отметьте номер выбранного ответа.

1. От чего зависит ток замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью:
 - а) От величин емкостей между фазными проводниками и землей.
 - б) От величин емкостей между фазами сети.
 - в) От сопротивления между источником питания и местом замыкания на землю.
2. Основные преимущества сети с изолированной нейтралью:
 - а) Низкий уровень изоляции и низкая стоимость оборудования.
 - б) Низкий уровень токов однофазного замыкания.
 - в) Низкий уровень токов трехфазного короткого замыкания
3. Каково назначение дугогасящего реактора в сетях 6-35 кВ:
 - а) Снижение уровней токов при любых замыканиях на землю.
 - б) Снижение уровней грозовых и внутренних перенапряжений.
 - в) Снижение уровней емкостных токов замыкания на землю.
4. В чем преимущества заземления нейтрали через активное сопротивление в сетях 6-35 кВ:
 - а) Ограничение длительности переходного процесса при дуговых замыканиях и кратности перенапряжений.
 - б) Стоимость активного сопротивления значительно ниже стоимости дугогасящего реактора.
 - в) Простота схемного выполнения устройств релейной защиты.
5. Основными элементами вентильного разрядника являются:
 - а) Искровые промежутки и нелинейные резисторы.
 - б) Управляемые вентили.
 - в) Варисторы и прижимные пружины.

Практическое занятие 3. Выбрать правильные ответы из предлагаемых вариантов на основе полученных знаний.

Инструкция для студентов:

Инструкция для студентов:

Тест состоит из пяти заданий, сформулированных в закрытой форме: из трех предлагаемых вариантов ответов только один верный. В бланке ответов под номером задания отметьте номер выбранного ответа.

1. В чем основное отличие ограничителей перенапряжения по сравнению с вентильными разрядниками:
 - а) Низкая стоимость.
 - б) Отсутствие искровых промежутков.
 - в) Возможность ограничивать грозовые перенапряжения.

2. Почему трубчатые разрядники не устанавливаются для защиты оборудования подстанций:
 - а) Низкая отключающая способность токов короткого замыкания при срабатывании.
 - б) Габариты устройств не позволяют разместить их на ОРУ подстанций.
 - в) Наличие зоны выхлопа при срабатывании.

3. В каких режимах возникают феррорезонансные перенапряжения в сетях с изолированной нейтралью:
 - а) Металлического трехфазного замыкания на землю.
 - б) Однофазного замыкания на землю.
 - в) В режимах с перемежающейся дугой.

4. Результирующая схема замещения для расчета феррорезонансных перенапряжений представляет из себя:
 - а) Последовательную цепочку L, C.
 - б) Параллельную цепочку L, C.
 - в) Последовательную цепочку R, L, C.

5. В чем причина большой вероятности перехода однофазного замыкания в междуфазные короткие замыкания в сетях с изолированной нейтралью:
 - а) Ошибочные действия оперативного персонала
 - б) Не правильная работа устройств релейной защиты.
 - в) Нагрев и разрушение изоляции в месте однофазного замыкания.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям ¹
семестр №_4_				
1	Качество электрической энергии	Измерение параметров и показателей качества электрической энергии в трехфазной сети. Методика определения и расчета показателей качества электроэнергии с помощью приборов С.А.6115N, АСМ-3192 и «Энергомонитор 3.3Т1»	6	10
		Измерение параметров и показателей качества электрической энергии в однофазной сети. Влияние отклонения напряжения на светотехнические характеристики	3	4
		Исследование неполнофазных режимов в распределительных сетях	4	6
		Регулирование напряжения с помощью продольно-емкостной компенсации. Конденсаторные батареи для регулирования напряжения	4	6

¹ Количество часов самостоятельной работы для подготовки к лабораторным занятиям

4.4. Содержание расчетно-графического задания

Решение задач расчетно-графического задания направлено на приобретение навыков расчета показателей качества электроэнергии и разработку мероприятий по нормализации

Задача 1. За 15 мин зарегистрировано 20 размахов амплитудой 3 %, 30 размахов амплитудой 2 % и 80 размахов амплитудой 1 %. Определить допустимость таких изменений напряжения:

- для сети, питающей лампы накаливания в производственной установке, характеризующейся значительным напряжением глаз работающих;
- для сети, питающей люминесцентные лампы.

Задача 2. Генераторы ЭЭС, имеющие предельную допустимую мощность загрузки $P_{г\text{ пред}}$, МВт, работают с выдачей мощности P_0 , МВт и при начальной номинальной частоте $f_0 = f_{ном} = 50$ Гц. Определить частоту в ЭЭС после подключения дополнительной нагрузки ΔP , МВт. Статизм характеристики генераторов $s_g = 0,067$, нагрузки — $s_n = 1$.

Задача 3. В энергосистеме с генераторами $8 \times 200 + 4 \times 100 + 2 \times 50$ МВт генераторы выдавали мощность $P_0 = 2000$ МВт при номинальной частоте $f_0 = f_{ном} = 50$ Гц. Определить частоту в системе после аварийного отключения блока $\Delta P_g = 200$ МВт, если статизм характеристики нагрузки равен единице.

..

4.5. Содержание курсовой работы

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенции:

ПК-1. Способен разрабатывать концепции, проектную и конструкторскую документацию систем электроснабжения и электроэнергетических сетей

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.1. Применяет методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений	Экзамен, выполнение заданий в рамках проведения практических и лабораторных занятий; тестирование по основным темам дисциплины; собеседования и консультации при выполнении расчетно-графической работы; защита лабораторных работ

ПК-3. Способен определять и поддерживать режимы работы объектов электроэнергетики, с учетом энерго- и ресурсосбережения и требований электробезопасности

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.3. Проводит оценку электромагнитной обстановки для обеспечения нормативных показателей качества электрической энергии	Экзамен, выполнение заданий в рамках проведения практических и лабораторных занятий; тестирование по основным темам дисциплины; собеседования и консультации при выполнении расчетно-графической работы; защита лабораторных работ

5.2. Типовые контрольные задания для аттестации

Аттестация осуществляется в конце 4 семестра, после завершения изучения дисциплины в форме экзамена

Вопросы для подготовки к экзамену

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Грозовые перенапряжения (ПК- 3.3)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация перенапряжений в электрических системах. 2. Грозовая деятельность. Основные параметры молнии. 3. Стержневые молниеотводы. Их зоны защиты. 4. Тросовые молниеотводы. Их зоны защиты. 5. Грозоупорность ВЛ на металлических и ж/б опорах. 6. Грозоупорность ВЛ на деревянных опорах. 7. Грозоупорность вращающихся машин. 8. Методика оценки грозоупорности подстанций от волн, набегающих с ВЛ. 9. Меры защиты изоляции трансформаторов от волн атмосферного происхождения
2	Влияние заземления нейтрали в сетях высокого напряжения на уровни возникающих перенапряжений (ПК-1.1; ПК-3.3.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Влияние медленных изменений (отклонений) напряжения на работу электроприёмников. 2. Влияние колебаний напряжения и фликера на работу электроприёмников. 3. Провалы и прерывания напряжения. 4. Причины возникновения несимметрии трёхфазной системы напряжений в электрических сетях. 5. Причины возникновения несинусоидальности напряжений. 6. Электротехнический и технологический ущерб от ухудшения качества электроэнергии. 7. Источники искажения качества электроэнергии <p>Современные измерительные приборы качества электроэнергии.</p>

		<p>8. Заземления в электроустановках. Стационарное и импульсное сопротивления заземления. Конструкции заземлителей.</p> <p>9. Трубчатые разрядники.</p> <p>10. Вентильные разрядники.</p> <p>11. Нелинейные ограничители перенапряжений. Основные критерии выбора ОПН в сетях различных классов напряжения.</p> <p>12. Сеть с изолированной нейтралью. Смещение нейтрали в нормальном режиме и в режиме однофазного замыкания на землю.</p> <p>13. Сеть с компенсацией тока замыкания на землю. Резонансное смещение нейтрали.</p> <p>14. Сеть с резистивным заземлением нейтрали. Отключаемые и неотключаемые резисторы.</p> <p>15. Дуговые перенапряжения в сетях с 6...35 кВ. Различные гипотезы горения и гашения дуги. Меры борьбы с дугowymi замыканиями на землю.</p> <p>16. Феррорезонанс в сетях 6...35 кВ и меры борьбы с ним.</p> <p>17. Классификация перенапряжений в сетях с эффективным заземлением нейтрали.</p> <p>18. Квазистационарные перенапряжения в сетях с глухим заземлением нейтрали.</p> <p>19. Коммутационные перенапряжения в сетях с эффективным заземлением нейтрали.</p> <p>20. Перенапряжения при отключении малых индуктивных токов.</p> <p>21. Перенапряжения при отключении емкостных токов.</p> <p>22. Сравнение различных способов заземления нейтрали.</p> <p>23. Изоляция ВЛ. Выбор изоляции ВЛ.</p> <p>24. Изоляция подстанций. Аппаратные изоляторы.</p>
	Внутренние перенапряжения (ПК-1.1.)	<p>1. Сравнение уровней перенапряжения в сетях с изолированной и компенсированной нейтралью</p> <p>2. Суть теории Петерсена и Слепянина</p> <p>3. Влияние ДГР и резисторов в нейтрали на дуговые перенапряжения</p> <p>4. Меры защиты от дуговых перенапряжений.</p> <p>5. Феррорезонансные перенапряжения.</p> <p>6. Перенапряжения при коммутациях электрических двигателей</p>
	Внешняя изоляция электроустановок высокого напряжения (ПК-1.1; ПК-3.3.)	<p>1. Определение сечения проводников молниеприемников, токоотводов</p> <p>2. Расчет зон защит молниеотводов</p> <p>3. Конструкции молниезащиты заземлителей для зданий разных групп.</p> <p>4. Вертикальные и горизонтальные заземлители. Сопротивления одиночного вертикального заземлителя, горизонтального заземлителя.</p> <p>5. Правила выполнения заземления и прокладки кабелей. Сопротивление заземляющего контура.</p> <p>6. Ограничение уровней гармоник напряжений и токов.</p>
	Внутренняя изоляция электроустановок высокого	<p>7. Основные виды внутренней изоляции.</p> <p>8. Изоляция силовых кабелей.</p> <p>9. Изоляция силовых трансформаторов. Главная и продольная изоляция.</p>

	напряжения (ПК-1.1; ПК-3.3.)	<p>10. Изоляция вращающихся машин.</p> <p>11. Выравнивание электрических полей в наружной изоляции.</p> <p>12. Выравнивание электрических полей во внутренней изоляции</p> <p>13. Назначение и принцип действия фильтров.</p> <p>14. Работа пьезоэлектрических фильтров</p> <p>15. Магнитострикционные фильтры</p> <p>16. Ограничение помех и перенапряжений разрядниками</p> <p>17. ОПН, выполненные на варисторах.</p> <p>18. ОПН, выполненные на лавинных диодах</p> <p>19. Многоступенчатая защита от перенапряжений.</p> <p>20. Экранирование. Принцип действия экрана.</p> <p>21. Эффективность экранирования при разных значениях частоты поля, электропроводности и магнитной проницаемости материала экрана, конфигурации и размеров экрана.</p> <p>22. Состав работ по определению ЭМО на объектах.</p> <p>23. Воздействие на кабели систем релейной защиты и технологического управления токов и напряжений промышленной частоты</p> <p>24. Импульсные помехи при ударах молнии.</p> <p>25. Помехи, связанные с возмущениями в цепях питания низкого напряжения.</p>
	Испытание изоляции (ПК-3.3.)	<p>1. Испытание высоким напряжением</p> <p>2. Профилактические испытания (измерение тангенса дельта, сопротивления, емкости изоляции, измерение уровня частичных разрядов).</p> <p>3. Выбор диагностических параметров состояния изоляции различных установок высокого напряжения.</p> <p>4. Выбор величин испытательных напряжений, испытательные установки высокого напряжения</p> <p>5. Особенности измерений высокого напряжения электроэнергии</p>

5.3. Перечень типовых вопросов для практических занятий

1. Принцип работы и конструктивные особенности выполнения ОПН
2. ОПН, выполненные на варисторах
3. ОПН, выполненные на лавинных диодах
4. Многоступенчатая защита от перенапряжений.
5. Влияние гармоник на системы электроснабжения.
6. Что влияет на качество электроэнергии в точке присоединения потребителя?
7. Что характеризует качество электроэнергии, являясь составляющей ЭМС?
8. Как формируется электромагнитная среда в системах электроснабжения?
9. В чем состоят особенности выполнения изоляции подстанций?
10. В чем состоят особенности выполнения аппаратных изоляторов?
11. В чем состоят особенности выполнения изоляции силовых кабелей
10. В чем состоят особенности выполнения изоляции силовых трансформаторов (главная и продольная изоляция)
- 12.
13. Что называется показателями качества электроэнергии?
14. Какой нормативный документ устанавливает номенклатуру и значения ПКЭ?

15. Какие ПКЭ регламентируются в качестве основных и дополнительных показателей режима СЭС?
16. Какими особенностями характеризуется фликер, доза фликера и время восприятия фликера?
17. Что такое провал напряжения и длительность провала напряжения?
18. Как характеризуется импульс напряжения?
19. Как определяется коэффициент временного перенапряжения?
20. Что такое частота повторения изменений напряжения?
21. Какими факторами определяется частота появления провалов напряжения?

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена (4 семестр) используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания

При промежуточной аттестации в форме **экзамена:**

Оценка сформированности компетенций по показателю *Знания*.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	<p>Не знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – термины и определения, основные требования нормативно-правовых документов по определению показателей качества электрической энергии, по допустимым уровням напряженностей электромагнитных полей для населения и персонала; – требования к электромагнитной совместимости технических средств; – средств защиты от электромагнитных помех 	<p>Знает термины и определения, основные требования нормативно-правовых документов по определению показателей качества электрической энергии, по допустимым уровням напряженностей электромагнитных полей для населения и персонала;</p> <ul style="list-style-type: none"> – требования к электромагнитной совместимости технических средств; – средств защиты от электромагнитных помех, но допускает неточности формулировок 	<p>Знает технические термины и определения, основные требования нормативно-правовых документов по определению показателей качества электрической энергии, по допустимым уровням напряженностей электромагнитных полей для населения и персонала;</p> <ul style="list-style-type: none"> – требования к электромагнитной совместимости технических средств; – средств защиты от электромагнитных помех 	<p>Знает технические термины и определения основные требования нормативно-правовых документов по определению показателей качества электрической энергии, по допустимым уровням напряженностей электромагнитных полей для населения и персонала;</p> <ul style="list-style-type: none"> – требования к электромагнитной совместимости технических средств; – средств защиты от электромагнитных помех и может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	<p>Не знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физических основ и особенностей возникновения электромагнитных помех различных типов, основных механизмов передачи помех на окружающие технические устройства и системы – значений 	<p>Знает, но допускает неточности при формулировке:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физических основ и особенностей возникновения электромагнитных помех различных типов, основных механизмов передачи помех на окружающие технические 	<p>Знает и способен интерпретировать основы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физических особенностей возникновения электромагнитных помех различных типов, основных механизмов передачи помех на окружающие технические устройства и системы 	<p>Знает и способен самостоятельно объяснить применение:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физических основ и особенностей возникновения электромагнитных помех различных типов, основных механизмов передачи помех на окружающие технические

	<p>опасных напряженностей электромагнитных помех для биологических объектов;</p> <p>– основных видов и источников электромагнитных помех;</p> <p>– последствия влияния электромагнитных полей на живые организмы;</p> <p>– основные типы помехоподавляющих устройств и их характеристики;</p> <p>– методов расчета характеристик помехоподавляющих устройств</p>	<p>устройства и системы – значений опасных напряженностей электромагнитных помех для биологических объектов;</p> <p>– основных видов и источников электромагнитных помех;</p> <p>– последствия влияния электромагнитных полей на живые организмы;</p> <p>– основные типы помехоподавляющих устройств и их характеристики;</p> <p>– методов расчета характеристик помехоподавляющих устройств</p>	<p>– значений опасных напряженностей электромагнитных помех для биологических объектов;</p> <p>– основных видов и источников электромагнитных помех;</p> <p>– последствия влияния электромагнитных полей на живые организмы;</p> <p>– основные типы помехоподавляющих устройств и их характеристики;</p> <p>– методов расчета характеристик помехоподавляющих устройств</p>	<p>устройства и системы – значений опасных напряженностей электромагнитных помех для биологических объектов;</p> <p>– основных видов и источников электромагнитных помех;</p> <p>– последствия влияния электромагнитных полей на живые организмы;</p> <p>– основные типы помехоподавляющих устройств и их характеристики;</p> <p>– методов расчета характеристик помехоподавляющих устройств</p>
--	--	--	---	--

Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Имеет поверхностные знания основного материала дисциплины, не усвоив его детали	Знает материал дисциплины в полном объеме	Обладает твердыми и полными знаниями материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство задаваемых вопросов	Дает неполные ответы на большинство вопросов	Дает полные ответы на большую часть заданных вопросов	Дает полные, развернутые ответы на все поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими формулами, графиками, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие формулы, графики и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие формулы, рисунки и схемы корректно и правильно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Не излагает или неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Полнота ответа на вопросы экзаменационного билета	Ответы на вопросы экз. билета даны не верно	Ответы даны не в полном объеме	Ответы на вопросы билета раскрыты полностью	Ответы выполнены полностью, рациональным способом
Качество ответа на вопросы экзаменационного билета	Имеются существенные ошибки при ответе на вопросы билета	Ответы выполнены с существенными неточностями, не носящими принципиальный характер	Ответы выполнены с небольшими неточностями	Ответы выполнены без ошибок
Самостоятельность подготовки ответа на вопросы экзаменационного билета	Не может подготовить ответы, в том числе и с дополнительной помощью	Может выполнить задание только с дополнительной помощью	Выполняет задание в основном самостоятельно	Самостоятельно выполняет задание
Умение сравнивать, сопоставлять и обобщать и делать выводы	Не умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, а также делать выводы при ответе на вопросы билета	Допускает ошибки при сопоставлении, обобщении и при формулировании выводов на заданные вопросы	Умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, но допускает небольшие неточности при формулировании выводов	Умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, а также делает верные выводы на задаваемые вопросы
Качество оформления ответа на вопросы экзаменационного билета	Ответы оформлено настолько неряшливо, что не поддаются проверке	Ответы оформлены неаккуратно, отсутствуют необходимые пояснения в виде графиков, схем и формул	Ответы оформлены аккуратно, с необходимыми пояснениями	Ответы оформлены аккуратно, с необходимыми пояснениями и ссылками на используемые источники

Правильность применения теоретического материала	При объяснении теоретического материала допускаются грубые ошибки в технических терминах	Объясняя теоретический материал, допускает ошибки, не носящие принципиальный характер	Теоретический материал применен и интерпретирован в целом правильно, но с несущественными неточностями	Теоретический материал применен и интерпретирован правильно
--	--	---	--	---

Оценка сформированности компетенций по показателю *Навыки*.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Выбор методики формирования ответов на вопросы билета	Неверно выбрана методика подготовки ответов	Методика формирования ответов выбрана в целом верно, но имеются незначительные неточности при описании расчетных зависимостей и графического материала	Методика выполнения ответов выбрана верно, но имеются недочеты, не относящиеся к основным расчетным зависимостям и графическому материалу	Выбрана верная или наиболее рациональная методика формирования ответов с применением графического и аналитического методов
Анализ результатов решения задачи	Не произведен анализ результатов решения задачи	Анализ результатов, полученных при решении задачи, выполняется только при помощи преподавателя	Допускаются незначительные неточности в ходе анализа результатов решения задачи	Произведен анализ результатов решения задачи и сделаны исчерпывающие выводы
Обоснование полученных результатов	Представляемые результаты не обоснованы	Имеются замечания к полученным результатам, отсутствует в достаточной степени их обоснование	Представляемые результаты обоснованы и в целом аргументированы, имеются ссылки на учебно-методическую литературу	Представляемые результаты обоснованы, четко аргументированы с указанием ссылок на нормативные, справочные и учебно-методические источники

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	<p>Лекционные занятия проводятся в аудитории 223 мех. корпуса. Аудитория оснащена презентационной техникой. Курс лекций обеспечивается комплектом электронных презентаций. В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, ноутбук</p>
2	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	<p>Курс лабораторных занятий обеспечивается стендами-макетами, позволяющими моделировать физические процессы в электрической сети.</p> <p>Лабораторные занятия проводятся в лабораториях - аудитории 216, 223 и 424, которая оснащена презентационной техникой (проектор Acer Projector P1165) и персональными компьютерами (Intel Core i3-8100 CPU 3.60 ГГц/ Gigabyte Z370 HD3/ RAM 8192 Мб/ HDD 1 Тб/ NVIDIA GeForce GTX 750/ AOC 23,8"/ ASUS DRW-24D5MT/ Wi-Fi/ LAN100Mb/ CyberPower BS850E), подключенными к локальной сети университета с доступом в интернет, а также на полигоне высоковольтного оборудования.</p> <p>Комплект учебных лабораторных стендов ГалСен КЭЭСЭСТ1М-С-К и ТЭМР2-ПМП-С включают в себя: однофазный источник питания; активная нагрузка; модель линии электропередачи; устройство продольной емкостной компенсации; емкостная нагрузка; индуктивная нагрузка; блок диодов; трехфазная трансформаторная группа; коммутатор измерителя мощностей; фильтрокомпенсирующее устройство; трансформатор тока; трансформатор напряжения; лабораторный стол с двухсекционным контейнером и трехуровневой рамой; ноутбук; преобразователь интерфейсов USB/RS-232; измеритель показателей качества электроэнергии; трехфазный источник питания; набор аксессуаров для комплекта КЭЭСЭСТ1М-С-К. Измерения показателей качества производится с помощью переносных приборов С.А.6115N, АСМ-3192 и «Энергомонитор 3.3Т1»</p>
3	Учебная аудитория для проведения практических занятий, лабораторных работ, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	<p>Практические занятия – специализированный компьютерный класс М424, оснащенный презентационной техникой (проектор Acer Projector P1165) и персональными компьютерами (Intel Core i3-8100 CPU 3.60 ГГц/ Gigabyte Z370 HD3/ RAM 8192 Мб/ HDD 1 Тб/ NVIDIA GeForce GTX 750/ LOC 23,8"/ ASUS</p>

		DRW-24D5MT/ Wi-Fi/ LAN100Mb/ CyberPower BS850E), подключенными к локальной сети университета с доступом в интернет
4	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Для самостоятельной работы студентов предусмотрен компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, а также участием в программах Microsoft Office 365 для образования (студенческий) (№ дог. E04002C51M) с возможностью бесплатной загрузки программного обеспечения Microsoft.

6. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1.1. Перечень основной литературы

1. Управление качеством электроэнергии [Текст]: учеб. пособие: рек. УМО/ И.И. Карташев, В.Н. Тульский, Р.Г. Шамонов и др.; под ред. Ю.В. Шарова. М.: Изд-ий дом МЭИ, 2006. - 320 с.

2. Виноградов А.А. Анализ показателей качества в системах электроснабжения [Текст]: учеб. пособие / А.А. Виноградов, О.Г. Гриб, О.Н. Довголюк и др. – Белгород, БГТУ им. В.Г. Шухова, 2012. - 270 с.

3. Качество электроснабжения промышленных потребителей: учеб. пособие [Текст] / Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев, А.И. Муравлев; Томский политехнический университет. - Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2014. - 89 с. - Режим доступа: http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/espp/literatura/Tab/kach_ee.pdf .

4. Бочаров, Ю. Н. Техника высоких напряжений : учебное пособие для академического бакалавриата / Ю. Н. Бочаров, С. М. Дудкин, В. В. Титков. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 264 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00521-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/434176> (дата обращения: 11.09.2023).

5. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций / М-во энергетики РФ. - Москва : НЦ ЭНАС, 2005. - 47 с. - (Правила и инструкции). - ISBN 5-93196-478-9 : 103.10 p.

6. ГОСТ Р 50008-92. Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотным электромагнитным полям в полосе 26...1000 МГц. Технические требования и методы испытаний. – М. : Госстандарт России, 1993 ГОСТ 32144 – 2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М. : Госстандарт России, 2013.

7. Техника высоких напряжений / Учебник для бакалавров направления 140200 "Электроэнергетика" — ТПУ, 2014. — 263 с.: ил.

7.1. Перечень дополнительной литературы

1. Куликова, Л. В. Основы электромагнитной совместимости : учебник : [16+] / Л. В. Куликова, О. К. Никольский, А. А. Сошников. – Изд. 4-е, стер. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 405 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600138> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-1175-9. – DOI 10.23681/600138. – Текст : электронный.

2. Овсянников А.Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник / Овсянников А.Г., Борисов Р.К.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 194 с. — ISBN 978-5-7782-3367-6. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91745.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

3. Объем и нормы испытаний электрооборудования : утв. Департамент науки и техники РАО "ЕЭС России" 8 мая 1997 г. / РАО "ЕЭС России" ; РАО "ЕЭС России" ; под общ. ред. Б. А. Алексеева, Ф. Л. Когана, Л. Г. Мамиконянца. - 6-е изд., с изм. и доп. по состоянию на 01.03.2001. - Москва : НЦ ЭНАС, 2006. - 255 с. - ISBN 5-93196-101-1 : 264.01 р.

4. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций / Мин-во энергетики Российской Федерации. - Санкт-Петербург, 2005. - 61 с. - (Безопасность труда России). - ISBN 5-93630-450-7 : 70.12 р.

5. Базелян, Э. М. Физика молнии и молниезащиты / Э. М. Базелян, Ю. П. Райзер. - Москва : Физматлит, 2001. - 319 с. - ISBN 5-9221-0082-3 : 179.20 р.

1.2. Перечень интернет ресурсов

1. Методические указания по определению устойчивости энергосистем. Часть 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200035338>.– Заглавие с экрана.

2. Методические указания по определению устойчивости энергосистем. Часть 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200035339>.– Заглавие с экрана.

3. <http://www.forca.ru> – Электрические сети, оборудование электроустановок

4. <http://www.twirpx.com> – служба, обеспечивающая с помощью специализированного аппаратно-программного обеспечения хранение, накопление, передачу и обработку материалов Пользователей, представленной в электронном виде в публичный доступ. Интернет-библиотека, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отраслям знания

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ²

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями³

Протокол № _____ заседания кафедры от «____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

² Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

³ Нужно подчеркнуть