

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНЖЕНЕРНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель образовательной программы    Директор инженерно-технического института

\_\_\_\_\_/ А.В.Евлоев  
от « 06 » \_\_\_\_\_ марта 2025 г.

\_\_\_\_\_/ М.Т. Агиева  
от « 14 » \_\_\_\_\_ марта 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.19 Расчет и проектирование схем электроснабжения**

Направление подготовки (Бакалавриат)  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (Профиль подготовки)  
**Электроснабжение**

Квалификация выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**очная, заочная**

Магас, 2025

## 1. Цели освоения дисциплины

1.1. Целями освоения дисциплины «Расчет и проектирование схем электроснабжения» является:

- формирование знаний, умений и навыков в области расчета и проектирования схем электроснабжения;

Основные задачи дисциплины:

1. Ознакомление с составом проекта, документацией проекта.
2. Изучение требований к оформлению проектной и рабочей документации.
3. Получение навыков оформления проектной и рабочей документации.
4. Изучение типовых проектных решений, типовых расчетов систем электроснабжения.
5. Изучение основ расчета и проектирования систем электроснабжения.

## 6. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Расчет и проектирование схем электроснабжения» относится к обязательным дисциплинам вариативной части Блока 1 и изучается:

- на 3 курсе в 6, 7 семестрах по очной форме обучения;

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученных и изучаемых параллельно дисциплинах.

**Связь дисциплины «Расчет и проектирование схем электроснабжения» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения**

*Таблица 2.1.*

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Расчет и проектирование схем электроснабжения»	Семестр
Б1.О.10	Общая энергетика	5
Б1.В.05	Электрооборудование промышленных и гражданских зданий	1

**Связь дисциплины «Расчет и проектирование схем электроснабжения» с последующими дисциплинами и сроки их изучения**

*Таблица 2.2.*

Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Расчет и проектирование схем электроснабжения»	Семестр
Б1.В.ДВ.04.01	Надежность электроснабжения	8
Б2.В.04(Пд)	Преддипломная практика	8

#### Связь дисциплины со смежными дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, смежные с дисциплиной «Расчет и проектирование схем электроснабжения»	Семестр
Б1.О.12.05	Электроснабжение	7
Б1.О.14	Эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий	7

### 3. Результаты освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
УК-2.	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Формулирует совокупность задач в рамках поставленной цели проекта, решение которых обеспечивает ее достижение УК-2.2. Определяет связи между поставленными задачами, основными компонентами проекта и ожидаемыми результатами его реализации УК-2.3. Выбирает оптимальные способы планирования, распределения зон ответственности, решения задач, анализа результатов с учетом	<b>Знать:</b> действующие правовые и ограничения, оказывающие регулирующее воздействие на проектную деятельность; необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы <b>Уметь:</b> определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности; планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов <b>Владеть:</b> навыками по публичному представлению

		действующих правовых норм, имеющихся условий, ресурсов и ограничений, возможностей использования	результатов решения конкретной задачи проекта
ПК-2.	Способен определять и анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов.	ПК-2.1. Рассчитывает и анализирует параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта; ПК-2.2. Рассчитывает и анализирует режимы работы системы электроснабжения объекта.	<b>Знать:</b> основные принципы действия установок, работающих на базе возобновляемых источников энергии; <b>Уметь:</b> оценивать энергетическую, экономическую и экологическую целесообразность использования установок на базе возобновляемых источников энергии; <b>Владеть:</b> информацией о технико-экономических параметрах установок на базе возобновляемых источников энергии;

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Расчет и проектирование схем электроснабжения»

##### 4.1. Структура дисциплины (модуля)

Семестр -7									
Контр оль	Все го	Аудит орные заняти я	Лекц ии	Лабор аторн ые работ ы	Практ ическ ие занят ия	КС Р	Самос тоятел ьная работа	Кон тро ль	Зачетн ые едини цы
Эк КР	<b>144</b>	68	36	32			49	27	4

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по
			Контактная работа	Самостоятель-ная работа	

[illegible]



	и горизонтальных заземлителей.
Тема 5. Картограмма электрических нагрузок	Расчет электрических нагрузок методом коэффициента спроса. Картограммы электрических нагрузок: виды, способы построения и расчета, назначение. Определение ЦЭН (центр электрических нагрузок). Сектор осветительной нагрузки. Местоположение ГПП (главной понизительной подстанции), ГРП (главной распределительной подстанции), ЦРП (центральной распределительной подстанции) и КУ (компенсирующих установок).
Тема 6. Расчет распределительной сети предприятия	Схемы электроснабжения. Надёжность схемы электроснабжения. Выбор воздушных проводов по нагрузке и напряжению. Проверка выбранного сечения по экономически эффективному сечению, по потере напряжения и по механической прочности. Выбор кабельных линий, учет способа укладки проводов, количества жил и расстояния между ними, изменение температуры земли или окружающей среды и учет перегрузочной способности кабелей.
Тема 7. Электроснабжение сельскохозяйственного объекта	Особенности расчета нагрузок сельскохозяйственного назначения: коэффициенты мощности дневного и вечернего максимума, метод сложения неоднородных нагрузок способом добавок. Категория надёжности электроснабжения объектов и способы её обеспечения. Виды регулирования напряжения в сельской местности. Выбор мощности силовых трансформаторов.
Тема 8. Молниезащита любого энергетического объекта	Молниезащита, общие положения. Особенности конструктивного выполнения молниеприемников и токоотводов. Допустимые расстояния между молниеотводом и защищаемым объектом. Расчет молниезащиты. Виды молниезащит: стержневая и троссовая. Построение зоны защиты одностержневого, двухстержневого и многостержневых молниеприёмников высотой до и выше 30 метров.
Тема 9. Выбор защитного электрооборудования	Нормальный и утяжелённый режимы эксплуатации электрооборудования. Виды и типы выключателей, разъединителей, предохранителей. Расчет токов короткого замыкания. Составление схем замещения. Выбор электрооборудования по току и напряжению и проверка его на действие токов короткого замыкания. Измерительное электрооборудование.
Тема 10. Электроснабжение транспорта	Классификация электрического транспорта. Особенности электроснабжения городского (трамвай, троллейбус, метро), магистрального (электровозы постоянного и переменного тока, тепловозы) и автономного транспортного средства. Источники энергоснабжения транспорта. Простейшие схемы привода. Электромобиль и электробус.
Тема 11. Проектирование освещения любого помещения и наружного освещения	Электротехнический и электрический расчеты освещения. Нормированная освещенность. Световой поток. Виды и типы светильников. Виды освещения: рабочее, аварийное, дежурное, охранное, эксплуатационное. Разряды работ. Метод коэффициента использования и точечный метод.

улиц	Наружное освещение улиц, площадей и открытых площадок.
Тема 12. Виды, комплектность и стадии разработки проектной и конструкторской документации	Порядок проектирования систем электроснабжения. Виды проектных работ. Стадийность проектирования и состав проектной документации. Требования к объему и содержанию всех видов работ по проектированию систем электроснабжения. Формулировка и написание технического задания на проектирование систем электроснабжения. Технические условия на технологическое подключение электроустановок зданий и сооружений к электрическим сетям. Порядок выдачи заданий на проектирование, согласования и утверждения проектов. Нормативно-регламентирующая электроснабжения. Экспертиза проектной документации.

## 5. Образовательные технологии

Требуемые результаты освоения дисциплины «Расчет и проектирование схем электроснабжения» достигаются за счет использования в процессе обучения:

- традиционных образовательных технологий (лекции, лабораторный практикум репродуктивного типа);
- инновационных образовательных технологий (использования специализированных стендов и измерительных приборов для проведения лабораторных работ;
- информационных образовательных технологий, предполагающих самостоятельное использование компьютерной техники студентами для работы с информацией (обработка, хранение, передача и отображение информации). Расчеты и моделирование практических

заданий, лабораторных работ, а так же расчет курсовой работы рекомендуется проводить с использованием современных информационных технологий (Mathcad, ElectronicsWorkbench).

Целью самостоятельной работы студентов является овладение студентами навыков работы с литературой для более глубокого изучения отдельных разделов курса.

В программу самостоятельной работы входит:

- проработка теоретического материала по лекциям и рекомендуемой литературе с целью подготовки к выполнению контрольных работ и сдачи экзамена по дисциплине;
- выполнение и оформление курсовой работы.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной образовательной среды университета (ЭИОС).

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами, в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета и экзамена, осуществляется в соответствии с действующим Положением о промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета, магистратуры.

Для текущего контроля и промежуточной аттестации используется балльно-рейтинговая система оценки знаний студентов.



**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

**6.1. План самостоятельной работы студентов**

№ нед .	Тема	Вид самостоя тельной работы	Задание (Изучить следующие вопросы, решить задачи)	Рекомендуемая литература	Колич ество часов
1	Тема 1. Электроснабжение промышленного предприятия	Работа с учебнико м, конспекто м и электронн ыми ресурсами	Виды источников электроснабжения промышленных предприятий, жилых домов, городов. Основные проблемы при выборе рациональной системы электроснабжения. Основные показатели качества электроэнергии. Структуры и параметры систем энергоснабжения. Определение расчетных нагрузок промышленного предприятия. Выбор силового трансформатора на ГПП. Расчет и выбор питающих линий. Составление однолинейной схемы электроснабжения предприятия.	[1],[2],[3]	9
2	Тема 2. Метод упорядоченных диаграмм	Работа с учебнико м, конспекто м и электронн ыми ресурсами	Основные пункты питания приёмников электроэнергии. Целесообразность применения пункта питания. Выбор количества и мощности трансформаторов цеховых ТП. Виды схем распределительных электросетей. Радиально-магистральная распределительная сеть 0,38- 10(6) -20 кВ без резервирования линий и трансформаторов. Петлевая распределительная сеть. Радиально-магистральная распределительная сеть 0,38-10(6) -20 кВ с	[1],[2],[3]	9

			резервированием линий и трансформаторов. Схемы глубоких вводов 110 - 220 кВ. Режимы работы, технико-экономические характеристики и области применения.		
3	Тема 3. Электроснабжение городского объекта	Работа с учебником, конспектом и электронными ресурсами	Основные характерные группы приемников электроэнергии, категории потребителей и требования предъявляемые к системам электроснабжения. Индивидуальные и групповые графики нагрузок. Определение расчетных нагрузок по жилому дому и общественным зданиям. Выбор силового трансформатора на ПС. Расчет и выбор питающих линий. Составление однолинейной схемы электроснабжения.	[1],[2],[3]	9
4	Тема 4. Заземление любого энергетического объекта	Работа с учебником, конспектом и электронными ресурсами	Назначение и конструкция заземляющих устройств. Расчет заземляющих устройств в установках с незаземленной или резонансно-заземленной нейтралью. Расчет заземляющих устройств в установках 110 кВ и выше с эффективно-заземленной нейтралью. Напряжение прикосновения. Материал изготовления вертикальных и горизонтальных заземлителей.	[1],[2],[3]	9

5	Тема 5. Картограмма электрических нагрузок	Работа с учебником, конспектом и электронными ресурсами	Расчет электрических нагрузок методом коэффициента спроса. Картограммы электрических нагрузок: виды, способы построения и расчета, назначение. Определение ЦЭН (центр электрических нагрузок). Сектор осветительной нагрузки. Местоположение ГПП (главной понизительной подстанции), ГРП (главной распределительной подстанции), ЦРП (центральной распределительной подстанции) и КУ (компенсирующих установок).	[1],[2],[3]	9
6	Тема 6. Расчет распределительной сети предприятия	Работа с учебником, конспектом и электронными ресурсами	Схемы электроснабжения. Надёжность схемы электроснабжения. Выбор воздушных проводов по нагрузке и напряжению. Проверка выбранного сечения по экономически эффективному сечению, по потере напряжения и по механической прочности. Выбор кабельных линий, учет способа укладки проводов, количества жил и расстояния между ними, изменение температуры земли или окружающей среды и учет перегрузочной способности кабелей.	[1],[2],[3]	9
7	Тема 7. Электроснабжение сельскохозяйственного объекта	Работа с учебником, конспектом и электронными ресурсами	Особенности расчета нагрузок сельскохозяйственного назначения: коэффициенты мощности дневного и вечернего максимума, метод сложения неоднородных нагрузок способом добавок. Категория надёжности электроснабжения объектов и способы её обеспечения. Виды регулирования напряжения в сельской	[1],[2],[3]	9

			местности. Выбор мощности силовых трансформаторов.		
8	Тема 8. Молниезащита любого энергетического объекта	Работа с учебником, конспектом и электронными ресурсами	Молниезащита, общие положения. Особенности конструктивного выполнения молниеприемников и токоотводов. Допустимые расстояния между молниеотводом и защищаемым объектом. Расчет молниезащиты. Виды молниезащит: стержневая и тросовая. Построение зоны защиты одностержневого, двухстержневого и многостержневых молниеприемников высотой до и выше 30 метров.	[1],[2],[3]	9
9	Тема 9. Выбор защитного электрооборудования	Работа с учебником, конспектом и электронными ресурсами	Нормальный и утяжелённый режимы эксплуатации электрооборудования. Виды и типы выключателей, разъединителей, предохранителей. Расчет токов короткого замыкания. Составление схем замещения. Выбор электрооборудования по току и напряжению и проверка его на действие токов короткого замыкания. Измерительное электрооборудование.	[1],[2],[3]	9
10	Тема 10. Электроснабжение транспорта	Работа с учебником, конспектом и электронными ресурсами	Классификация электрического транспорта. Особенности электроснабжения городского (трамвай, троллейбус, метро), магистрального (электровозы постоянного и переменного тока, тепловозы) и автономного транспортного средства. Источники энергоснабжения транспорта. Простейшие схемы привода. Электромобиль и электробус	[1],[2],[3]	9
11	Тема 11. Проектирование освещения любого помещения и наружного освещения улиц	Работа с учебником, конспектом и электронными ресурсами	Электротехнический и электрический расчеты освещения. Нормированная освещенность. Световой поток. Виды и типы светильников. Виды	[1],[2],[3]	9

		ыми ресурсами	освещения: рабочее, аварийное, дежурное, охранное, эксплуатационное. Разряды работ. Метод коэффициента использования и точечный метод. Наружное освещение улиц, площадей и открытых площадок.		
12	Тема 12. Виды, комплектность и стадии разработки проектной и конструкторской документации	Работа с учебником, конспектом и электронными ресурсами	Порядок проектирования систем электроснабжения. Виды проектных работ. Стадийность проектирования и состав проектной документации. Требования к объему и содержанию всех видов работ по проектированию систем электроснабжения. Формулировка и написание технического задания на проектирование систем электроснабжения. Технические условия на технологическое подключение электроустановок зданий и сооружений к электрическим сетям. Порядок выдачи заданий на проектирование, согласования и утверждения проектов. Нормативно-регламентирующая электроснабжения. Экспертиза проектной документации.	[1],[2],[3]	9

## 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

### 6.2.1. Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям

Лекции являются одним из основных видов учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных материалов в систематизированном виде, а также разъяснение наиболее трудных вопросов учебной дисциплины.

При изучении дисциплины следует помнить, что лекционные занятия являются направляющими в большом объеме научного материала. Большую часть знаний студент должен набирать самостоятельно из учебников и научной литературы.

В тетради для конспектирования лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе

лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю.

Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям, экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

#### *6.2.2. Рекомендации по подготовке к практическим и лабораторным занятиям*

Для подготовки практическим и лабораторным занятиям обучающемуся необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, а также со списком основной и дополнительной литературы. Необходимо помнить, что правильная полная подготовка к занятию подразумевает прочтение не только лекционного материала, но и учебной литературы. Необходимо прочитать соответствующие разделы из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. Необходимо попытаться самостоятельно найти новые данные по теме занятия в научных и научно-популярных периодических изданиях и на авторитетных сайтах. На практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

#### *6.2.3. Рекомендации по организации самостоятельной работы*

Самостоятельная работа включает изучение литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим и лабораторным работам, экзамену.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям необходимо ознакомиться с литературой, рекомендованной преподавателем, и конспектом лекций. Необходимо разобраться в основных понятиях. Записать возникшие вопросы и найти ответы на них на занятиях, либо разобрать их с преподавателем.

Подготовку к экзамену необходимо начинать заранее. Следует проанализировать научный и методический материал учебников, учебно-методических пособий, конспекты лекций. Знать формулировки терминов и уметь их четко воспроизводить. Ответы на вопросы из примерного перечня вопросов для подготовки к экзамену лучше обдумать заранее. Ответы построить в четкой и лаконичной форме.

### **7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) «Расчет и проектирование схем электроснабжения»**

#### **7.1. Интернет-ресурсы**

7.2.1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

7.2.2. Диаграмма <http://nbisu.moy.su/dir/0-0-1-733-20>

7.2.3. Библиотека строительства <http://nbisu.moy.su/dir/0-0-1-734-20>

7.2.4. Электрик pro<http://nbisu.moy.su/dir/0-0-1-738-20>

#### **7.2. Программное обеспечение**

---

№ п/п	Вид электронного образовательного ресурса, электронного информационного ресурса	Наименование электронного образовательного ресурса, электронного информационного ресурса
1	2	3
1.	Вид электронного образовательного ресурса (электронный курс, электронный тренажер или симулятор, интерактивный учебник, мультимедийный ресурс, учебные видеоресурсы и другое)	<p>Электронная библиотека онлайн «Единое окно образовательным ресурсам»  <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a></p> <p>«Образовательный ресурс России» <a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a></p> <p>Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА  <a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a></p> <p>Русская виртуальная библиотека  <a href="http://rvb.ru">http://rvb.ru</a></p> <p>Кабинет русского языка и литературы  <a href="http://ruslit.ioso.ru">http://ruslit.ioso.ru</a></p> <p>Национальный корпус русского языка  <a href="http://ruscorpora.ru">http://ruscorpora.ru</a></p> <p>Научная электронная библиотека «e-Library»  <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a></p> <p>Электронно-библиотечная система IPRbooks  <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a></p> <p>Электронно-библиотечная система ИнгГУ  <a href="https://lib.inggu.ru/">https://lib.inggu.ru/</a></p> <p>Информационно-правовая система «Гарант»</p> <p>Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнгГУ</p> <p>Moodle</p>
2.	Вид электронного информационного ресурса (электронно-библиотечные)	<p>IPR Smart, (АИБС) «МегаПро»</p> <p>IPR-books-АЙПИАР медиа</p>

	ресурсы и системы, информационные и справочно-правовые системы и другое)	ООО «Гарант»
		ООО «Гарант»

### 7.3. Материально-техническое обеспечение

Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием площади и номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)
Расчет и проектирование схем электроснабжения	Каб. № 301 Лекционный зал. Укомплектован: - специализированной мебелью и техническими средствами обучения; - демонстрационным оборудованием и учебно-наглядными пособиями	386132, Республика Ингушетия, г.о. город Назрань, г. Назрань, тер. Гамурзиевский административный округ, ул. Магистральная, д. 39«а»  Каб.№ 301, 3 этаж  Площадь 48,7 м <sup>2</sup>
	Каб.№ 112 Электротехники Оборудование учебного кабинета:  - Стол монтажный WB 818 ESD на 25 рабочих мест для учащихся;  - рабочее место преподавателя;  - Кабиторная доска,  - учебно-наглядные пособия - коллекция демонстрационных плакатов, макетов. - Источники питания GPC 3060 DGOODWILL на 25 рабочих мест для учащихся;  Кафедральный библиотечный фонд,	386132, Республика Ингушетия, г.о. город Назрань, г. Назрань, тер. Гамурзиевский административный округ, ул. Магистральная, д. 39«а»  Каб. №112.  Площадь 34,2 м <sup>2</sup> .



	<p>учебники и учебно-методические пособия по дисциплине, тесты рубежного и итогового контроля, УМК по дисциплине.</p> <p>(вольтметры универсальные, генераторы сигналов специальной формы, комплекты измерительные лабораторные, источники постоянного и переменного тока, калибраторы и поверочное оборудование, клещи измерительные, магазин сопротивлений и мосты, амперметр, ваттметр), трансформатор 380/220В122.Осцеллограф .</p>	
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Рабочая программа дисциплины «Расчет и проектирование схем электроснабжения» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02. Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «28» февраля 2018 г. №144.

Программу составил:

Шейхов Михаил Исаевич, доц  
(Ф.И.О., должность)

Программа одобрена на заседании кафедры «Электроэнергетика и электротехника»

Протокол № 7 от «10» марта 2025 года

Программа одобрена Учебно-методическим советом инженерно – технического института

Протокол № 3/25 от «28» мая 2025 года

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНЖЕНЕРНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Б1.В.19 Расчет и проектирование схем электроснабжения**

Направление подготовки (Бакалавриат)  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (Профиль подготовки)  
**Электроснабжение**

Квалификация выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**очная, заочная**

г. Магас, 2025

## 1. Результаты освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
УК-2.	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Формулирует совокупность задач в рамках поставленной цели проекта, решение которых обеспечивает ее достижение УК-2.2. Определяет связи между поставленными задачами, основными компонентами проекта и ожидаемыми результатами его реализации УК-2.3. Выбирает оптимальные способы планирования, распределения зон ответственности, решения задач, анализа результатов с учетом действующих правовых норм, имеющихся условий, ресурсов и ограничений, возможностей использования	<b>Знать:</b> действующие правовые и ограничения, оказывающие регулирующее воздействие на проектную деятельность; необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы <b>Уметь:</b> определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности; планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов <b>Владеть:</b> навыками по публичному представлению результатов решения конкретной задачи проекта
ПК-2.	Способен определять и анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов.	ПК-2.1. Рассчитывает и анализирует параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта; ПК-2.2. Рассчитывает и анализирует режимы работы системы	<b>Знать:</b> основные принципы действия установок, работающих на базе возобновляемых источников энергии; <b>Уметь:</b> оценивать энергетическую, экономическую и экологическую



3	Тема 3. Электроснабжение городского объекта	18	9	5	4			9									
4	Тема 4. Заземление любого энергетического объекта	18	9	5	4			9									
5	Тема 5. Картограмма электрических нагрузок	18	9	5	4			9									
6	Тема 6. Расчет распределительной сети предприятия	18	9	5	4			9									
7	Тема 7. Электроснабжение сельскохозяйственного объекта	18	9	5	4			9									
8	Тема 8. Молниезащита любого энергетического объекта	18	9	5	4			9									
9	Тема 9. Выбор защитного электрооборудования	18	9	5	4			9									
10	Тема 10. Электроснабжение транспорта	18	9	5	4			9									
11	Тема 11. Проектирование освещения любого помещения и наружного освещения улиц	18	9	5	4			9									
12	Тема 12. Виды, комплектность и стадии разработки проектной и конструкторской документации	18	10	5	5			8									
	Общая трудоемкость, в часах	21 6	10 8	56	52			10 8				Промежуточная					
												Форма					
												Зачет					
												Зачет с оценкой					
												Экзамен					

## 4.2. Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Электроснабжение промышленного предприятия	<p>Виды источников электроснабжения промышленных предприятий, жилых домов, городов. Основные проблемы при выборе рациональной системы электроснабжения. Основные показатели качества электроэнергии.</p> <p>Структуры и параметры систем энергоснабжения.</p> <p>Определение расчетных нагрузок промышленного предприятия.</p> <p>Выбор силового трансформатора на ГПП.</p> <p>Расчет и выбор питающих линий. Составление однолинейной схемы электроснабжения предприятия.</p>
Тема 2. Метод упорядоченных диаграмм	<p>Основные пункты питания приёмников электроэнергии. Целесообразность применения пункта питания. Выбор количества и мощности трансформаторов цеховых ТП. Виды схем распределительных электросетей.</p> <p>Радиально-магистральная распределительная сеть 0,38-10(6) -20 кВ без резервирования линий и трансформаторов. Петлевая распределительная сеть. Радиально-магистральная распределительная сеть 0,38-10(6) -20 кВ с резервированием линий и трансформаторов.</p> <p>Схемы глубоких вводов 110 - 220 кВ. Режимы работы, технико-экономические характеристики и области применения.</p>
Тема 3. Электроснабжение городского объекта	<p>Основные характерные группы приемников электроэнергии, категории потребителей и требования предъявляемые к системам электроснабжения. Индивидуальные и групповые графики нагрузок.</p> <p>Определение расчетных нагрузок по жилому дому и общественным зданиям. Выбор силового трансформатора на ПС. Расчет и выбор питающих линий. Составление однолинейной схемы электроснабжения.</p>
Тема 4. Заземление любого энергетического объекта	<p>Назначение и конструкция заземляющих устройств. Расчет заземляющих устройств в установках с незаземленной или резонансно-заземленной нейтралью. Расчет заземляющих устройств в установках 110 кВ и выше с эффективно-заземленной нейтралью. Напряжение прикосновения. Материал изготовления вертикальных и горизонтальных заземлителей.</p>
Тема 5. Картограмма электрических нагрузок	<p>Расчет электрических нагрузок методом коэффициента спроса. Картограммы электрических нагрузок: виды, способы построения и расчета, назначение. Определение ЦЭН (центр электрических нагрузок). Сектор осветительной нагрузки. Местоположение ГПП (главной понизительной подстанции), ГРП (главной распределительной подстанции), ЦРП (центральной распределительной подстанции) и КУ (компенсирующих установок).</p>
Тема 6. Расчет распределительной сети предприятия	<p>Схемы электроснабжения. Надёжность схемы электроснабжения. Выбор воздушных проводов по нагрузке и напряжению. Проверка выбранного сечения по экономически эффективному сечению, по потере напряжения и по механической прочности. Выбор кабельных линий, учет способа укладки проводов, количества жил и расстояния между ними, изменение температуры земли или окружающей среды и учет перегрузочной способности кабелей.</p>



Тема 7. Электроснабжение сельскохозяйственного объекта	Особенности расчета нагрузок сельскохозяйственного назначения: коэффициенты мощности дневного и вечернего максимума, метод сложения неоднородных нагрузок способом добавок. Категория надёжности электроснабжения объектов и способы её обеспечения. Виды регулирования напряжения в сельской местности. Выбор мощности силовых трансформаторов.
Тема 8. Молниезащита любого энергетического объекта	Молниезащита, общие положения. Особенности конструктивного выполнения молниеприемников и токоотводов. Допустимые расстояния между молниеотводом и защищаемым объектом. Расчет молниезащиты. Виды молниезащит: стержневая и троссовая. Построение зоны защиты одностержневого, двухстержневого и многостержневых молниеприёмников высотой до и выше 30 метров.
Тема 9. Выбор защитного электрооборудования	Нормальный и утяжелённый режимы эксплуатации электрооборудования. Виды и типы выключателей, разъединителей, предохранителей. Расчет токов короткого замыкания. Составление схем замещения. Выбор электрооборудования по току и напряжению и проверка его на действие токов короткого замыкания. Измерительное электрооборудование.
Тема 10. Электроснабжение транспорта	Классификация электрического транспорта. Особенности электроснабжения городского (трамвай, троллейбус, метро), магистрального (электровозы постоянного и переменного тока, тепловозы) и автономного транспортного средства. Источники энергоснабжения транспорта. Простейшие схемы привода. Электромобиль и электробус.
Тема 11. Проектирование освещения любого помещения и наружного освещения улиц	Электротехнический и электрический расчеты освещения. Нормированная освещенность. Световой поток. Виды и типы светильников. Виды освещения: рабочее, аварийное, дежурное, охранное, эксплуатационное. Разряды работ. Метод коэффициента использования и точечный метод. Наружное освещение улиц, площадей и открытых площадок.
Тема 12. Виды, комплектность и стадии разработки проектной и конструкторской документации	Порядок проектирования систем электроснабжения. Виды проектных работ. Стадийность проектирования и состав проектной документации. Требования к объему и содержанию всех видов работ по проектированию систем электроснабжения. Формулировка и написание технического задания на проектирование систем электроснабжения. Технические условия на технологическое подключение электроустановок зданий и сооружений к электрическим сетям. Порядок выдачи заданий на проектирование, согласования и утверждения проектов. Нормативно-регламентирующая электроснабжения. Экспертиза проектной документации.

## 6. Образовательные технологии

Требуемые результаты освоения дисциплины «Расчет и проектирование схем электроснабжения» достигаются за счет использования в процессе обучения:

- традиционных образовательных технологий (лекции, лабораторный практикум репродуктивного типа);
- инновационных образовательных технологий (использования специализированных стендов и измерительных приборов для проведения лабораторных работ;

– информационных образовательных технологий, предполагающих самостоятельное использование компьютерной техники студентами для работы с информацией (обработка, хранение, передача и отображение информации). Расчеты и моделирование практических заданий, лабораторных работ, а так же расчет курсовой работы рекомендуется проводить с использованием современных информационных технологий (Mathcad, ElectronicsWorkbench).

Целью самостоятельной работы студентов является овладение студентами навыков работы с литературой для более глубокого изучения отдельных разделов курса.

В программу самостоятельной работы входит:

- проработка теоретического материала по лекциям и рекомендуемой литературе с целью подготовки к выполнению контрольных работ и сдачи экзамена по дисциплине;
- выполнение и оформление курсовой работы.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной образовательной среды университета (ЭИОС).

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами, в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета и экзамена, осуществляется в соответствии с действующим Положением о промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета, магистратуры.

Для текущего контроля и промежуточной аттестации используется балльно-рейтинговая система оценки знаний студентов.

**7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

### 6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед .	Тема	Вид самостоят ельной работы	Задание (Изучить следующие вопросы, решить задачи)	Рекомендуемая литература	Колич ество часов
1	Тема 1.Электроснабжение промышленного предприятия	Работа с учебнико м, конспекто м и электронн ыми ресурсами	Виды источников электроснабжения промышленных предприятий, жилых домов, городов. Основные проблемы при выборе рациональной системы электроснабжения. Основные показатели качества электроэнергии. Структуры и параметры систем энергоснабжения. Определение расчетных нагрузок промышленного предприятия. Выбор силового трансформатора на ГПП.	[1],[2],[3]	9

			Расчет и выбор питающих линий. Составление однолинейной схемы электроснабжения предприятия.		
2	Тема 2. Метод упорядоченных диаграмм	Работа с учебником, конспектом и электронными ресурсами	Основные пункты питания приёмников электроэнергии. Целесообразность применения пункта питания. Выбор количества и мощности трансформаторов цеховых ТП. Виды схем распределительных электросетей. Радиально-магистральная распределительная сеть 0,38-10(6) -20 кВ без резервирования линий и трансформаторов. Петлевая распределительная сеть. Радиально-магистральная распределительная сеть 0,38-10(6) -20 кВ с резервированием линий и трансформаторов. Схемы глубоких вводов 110 - 220 кВ. Режимы работы, технико-экономические характеристики и области применения.	[1],[2],[3]	9
3	Тема 3. Электроснабжение городского объекта	Работа с учебником, конспектом и электронными ресурсами	Основные характерные группы приемников электроэнергии, категории потребителей и требования предъявляемые к системам электроснабжения. Индивидуальные и групповые графики нагрузок. Определение расчетных нагрузок по жилому дому и общественным зданиям. Выбор силового трансформатора на ПС. Расчет и выбор питающих линий. Составление однолинейной схемы электроснабжения.	[1],[2],[3]	9
4	Тема 4. Заземление любого энергетического объекта	Работа с учебником, конспектом и	Назначение и конструкция заземляющих устройств. Расчет заземляющих устройств в установках с незаземленной или	[1],[2],[3]	9

		электронными ресурсами	резонансно-заземленной нейтралью. Расчет заземляющих устройств в установках 110 кВ и выше с эффективно-заземленной нейтралью. Напряжение прикосновения. Материал изготовления вертикальных и горизонтальных заземлителей.		
5	Тема 5. Картограмма электрических нагрузок	Работа с учебником, конспектом и электронными ресурсами	Расчет электрических нагрузок методом коэффициента спроса. Картограммы электрических нагрузок: виды, способы построения и расчета, назначение. Определение ЦЭН (центр электрических нагрузок). Сектор осветительной нагрузки. Местоположение ГПП (главной понизительной подстанции), ГРП (главной распределительной подстанции), ЦРП (центральной распределительной подстанции) и КУ (компенсирующих установок).	[1],[2],[3]	9
6	Тема 6. Расчет распределительной сети предприятия	Работа с учебником, конспектом и электронными ресурсами	Схемы электроснабжения. Надёжность схемы электроснабжения. Выбор воздушных проводов по нагрузке и напряжению. Проверка выбранного сечения по экономически эффективному сечению, по потере напряжения и по механической прочности. Выбор кабельных линий, учет способа укладки проводов, количества жил и расстояния между ними, изменение температуры земли или окружающей среды и учет перегрузочной способности кабелей.	[1],[2],[3]	9
7	Тема 7. Электроснабжение сельскохозяйственного	Работа с учебником,	Особенности расчета нагрузок сельскохозяйственного	[1],[2],[3]	9

	объекта	конспекто м и электронн ыми ресурсами	назначения: коэффициенты мощности дневного и вечернего максимума, метод сложения неоднородных нагрузок способом добавок. Категория надёжности электроснабжения объектов и способы её обеспечения. Виды регулирования напряжения в сельской местности. Выбор мощности силовых трансформаторов.		
8	Тема 8. Молниезащита любого энергетического объекта	Работа с учебнико м, конспекто м и электронн ыми ресурсами	Молниезащита, общие положения. Особенности конструктивного выполнения молниеприемников и токоотводов. Допустимые расстояния между молниеотводом и защищаемым объектом. Расчет молниезащиты. Виды молниезащит: стержневая и троссовая. Построение зоны защиты одностержневого, двухстержневого и многостержневых молниеприём ников высотой до и выше 30 метров.	[1],[2],[3]	9
9	Тема 9. Выбор защитного электрооборудования	Работа с учебнико м, конспекто м и электронн ыми ресурсами	Нормальный и утяжелённый режимы эксплуатации электрооборудования. Виды и типы выключателей, разъединителей, предохранителей. Расчет токов короткого замыкания. Составление схем замещения. Выбор электрооборудования по току и напряжению и проверка его на действие токов короткого замыкания. Измерительное электрооборудование.	[1],[2],[3]	9
10	Тема 10. Электропитание транспорта	Работа с учебнико м, конспекто м и электронн ыми ресурсами	Классификация электрического транспорта. Особенности электропитания городского (трамвай, троллейбус, метро), магистрального (электропоезда постоянного и переменного тока, тепловозы) и автономного транспортного средства. Источники	[1],[2],[3]	9

			энергоснабжения транспорта. Простейшие схемы привода. Электромобиль и электробус		
11	Тема 11. Проектирование освещения любого помещения и наружного освещения улиц	Работа с учебником, конспектом и электронными ресурсами	Электротехнический и электрический расчеты освещения. Нормированная освещенность. Световой поток. Виды и типы светильников. Виды освещения: рабочее, аварийное, дежурное, охранное, эксплуатационное. Разряды работ. Метод коэффициента использования и точечный метод. Наружное освещение улиц, площадей и открытых площадок.	[1],[2],[3]	9
12	Тема 12. Виды, комплектность и стадии разработки проектной и конструкторской документации	Работа с учебником, конспектом и электронными ресурсами	Порядок проектирования систем электроснабжения. Виды проектных работ. Стадийность проектирования и состав проектной документации. Требования к объему и содержанию всех видов работ по проектированию систем электроснабжения. Формулировка и написание технического задания на проектирование систем электроснабжения. Технические условия на технологическое подключение электроустановок зданий и сооружений к электрическим сетям. Порядок выдачи заданий на проектирование, согласования и утверждения проектов. Нормативно-регламентирующая электроснабжения. Экспертиза проектной документации.	[1],[2],[3]	9

## 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

### 6.2.4. Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям

Лекции являются одним из основных видов учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных материалов в систематизированном виде, а также разъяснение наиболее трудных вопросов учебной дисциплины.

При изучении дисциплины следует помнить, что лекционные занятия являются направляющими в большом объеме научного материала. Большую часть знаний студент должен набирать самостоятельно из учебников и научной литературы.

В тетради для конспектирования лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю.

Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям, экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

#### *6.2.5. Рекомендации по подготовке к практическим и лабораторным занятиям*

Для подготовки практическим и лабораторным занятиям обучающемуся необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, а также со списком основной и дополнительной литературы. Необходимо помнить, что правильная полная подготовка к занятию подразумевает прочтение не только лекционного материала, но и учебной литературы. Необходимо прочитать соответствующие разделы из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. Необходимо попытаться самостоятельно найти новые данные по теме занятия в научных и научно-популярных периодических изданиях и на авторитетных сайтах. На практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

#### *6.2.6. Рекомендации по организации самостоятельной работы*

Самостоятельная работа включает изучение литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим и лабораторным работам, экзамену.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям необходимо ознакомиться с литературой, рекомендованной преподавателем, и конспектом лекций. Необходимо разобраться в основных понятиях. Записать возникшие вопросы и найти ответы на них на занятиях, либо разобрать их с преподавателем.

Подготовку к экзамену необходимо начинать заранее. Следует проанализировать научный и методический материал учебников, учебно-методических пособий, конспекты лекций. Знать формулировки терминов и уметь их четко воспроизводить. Ответы на вопросы из примерного перечня вопросов для подготовки к экзамену лучше обдумать заранее. Ответы построить в четкой и лаконичной форме.

### **Вопросы к экзамену**

Общие вопросы проектирования систем электроснабжения

1. Основные этапы проектирования систем электроснабжения, задачи проектирования, требования к системам электроснабжения
2. Потребители электрической энергии: определение, классификация, эксплуатационно-технические признаки, особенности электроснабжения
3. Понятие электрической нагрузки, предельно допустимой температуры, расчетного максимума нагрузок
4. Показатели, характеризующие приемники электрической энергии и графики их

- электрических нагрузок
- 5. Методы расчета электрических нагрузок: классификация, область применения
- 6. Уровни системы электроснабжения, соответствие этапам и последовательности проектирования
- 7. Необходимость категорирования электроприемников по требованиям к надежности электроснабжения и эксплуатационно-техническим признакам
- 8. Область применения, достоинства и недостатки статистических и вероятностных методов расчета электрических нагрузок

### **Проектирование главной понизительной подстанции предприятия**

- 1. Главные понизительные подстанции: назначение, основные требования, конструктивное исполнение, принципиальные электрические схемы.
- 2. Выбор мощности трансформаторов и сечений питающих линий главной понизительной подстанции предприятия
- 3. Основное электрооборудование главной понизительной подстанции предприятия (показать на принципиальной схеме места установки)
- 4. Выключатели высокого напряжения: назначение, конструктивное исполнение, основные технические характеристики, условия выбора
- 5. Разъединители, отделители короткозамыкатели: назначение, конструктивное исполнение, основные технические характеристики, условия выбора
- 6. Токоограничивающие реакторы: назначение, конструктивное исполнение, основные технические характеристики, условия выбора
- 7. Измерительные трансформаторы тока и напряжения: назначение, конструктивное исполнение, основные технические характеристики, условия выбора
- 8. Ограничители перенапряжения: назначение, конструктивное исполнение, основные.

### **Критерии оценки промежуточной аттестации в форме экзамена**

<b>Оценка</b>	<b>Характеристика требований к результатам аттестации в форме экзамена</b>
«Отлично»	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, системно и глубоко, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены безупречно, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимуму.
«Хорошо»	Теоретическое содержание курса освоено в целом без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены с отдельными неточностями, качество выполнения большинства заданий оценено числом баллов, близким к максимуму.



«Удовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено большей частью, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки.
«Неудовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимуму.

