

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор/Декан  
института механики и энергетики  
Аникуев Сергей Викторович

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.О.16 Конструкционное материаловедение**

**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства и их  
объектов

бакалавр

очная

## 1. Цель дисциплины

Целью дисциплины «Конструкционное материаловедение» является формирование совокупности знаний о свойствах и строении материалов, способах их получения и упрочнения, технологических методах получения и обработки заготовок.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

| Код и наименование компетенции                                                                                                                              | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-5 Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности | ОПК-5.1 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности | <b>знает</b><br>строение и свойства твердых тел, дефекты кристаллической структуры и их роль в формировании свойств материалов; основы теории фазовых превращений, принципы построения диаграмм состояний сплавов, основы термической обработки, маркировку металлических материалов и сплавов;<br><b>умеет</b><br>по маркировке материала определять состав, назначение сплава; с использованием приборов самостоятельно определять механические свойства материалов; выбирать марку материала, исходя из назначения детали; проектировать процессы термической, химико-термической и других видов упрочняющей обработки; обоснованно выбирать материалы для изготовления деталей;<br><b>владеет навыками</b><br>выбора рационального материала и способа получения и обработки заготовок, исходя из заданных эксплуатационных требований к детали, обеспечивая наиболее благоприятные условия работы материалов в эксплуатируемых конструкциях<br>- способность решать типовые задачи инженерно-технической деятельности на основе знаний основных законов изучаемых дисциплин, необходимых для решения типовых задач в профессиональной деятельности |
| ОПК-5 Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности | ОПК-5.2 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии                                                                                   | <b>знает</b><br>- основы структуры твердых тел, позволяющей объяснить комплекс свойств металлов, разрабатывать методы управления ими, способы получения нанокристаллических, аморфных и композиционных структур - наиболее перспективных современных материалов;<br><b>умеет</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|  |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | требуемыми характеристиками | <p>- использовать методы качественного макро и микроструктурного анализа, методы контроля и испытаний свойств металлов, а также аппаратуру и приборы контроля;</p> <p><b>владеет навыками</b></p> <p>владеть методами оценки свойств конструкционных материалов; методами обработки результатов измерений; способами исследования и подбора электротехнических материалов, методами проведения металлографических исследований структуры материалов и определения основных их механических свойств.</p> |
|--|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Конструкционное материаловедение» является дисциплиной обязательной части программы.

Изучение дисциплины осуществляется в 2семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Конструкционное материаловедение» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Ознакомительная практика

Освоение дисциплины «Конструкционное материаловедение» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Электротехническое материаловедение

### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Конструкционное материаловедение» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

| Семестр                             | Трудоемкость час/з.е. | Контактная работа с преподавателем, час |                      |                      | Самостоятельная работа, час | Контроль, час | Форма промежуточной аттестации (форма контроля) |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|---------------|-------------------------------------------------|
|                                     |                       | лекции                                  | практические занятия | лабораторные занятия |                             |               |                                                 |
| 2                                   | 108/3                 | 18                                      |                      | 36                   | 54                          |               | За                                              |
| в т.ч. часов: в интерактивной форме |                       | 4                                       |                      | 4                    |                             |               |                                                 |

| Семестр | Трудоемкость час/з.е. | Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел |                 |       |                          |                              |         |
|---------|-----------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------|-------|--------------------------|------------------------------|---------|
|         |                       | Курсовая работа                                           | Курсовой проект | Зачет | Дифференцированный зачет | Консультации перед экзаменом | Экзамен |
| 2       | 108/3                 |                                                           |                 | 0.12  |                          |                              |         |

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

| №     | Наименование раздела/темы                                   | Семестр | Количество часов |        |                     |              |                        | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций | Код индикаторов достижения компетенций |
|-------|-------------------------------------------------------------|---------|------------------|--------|---------------------|--------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|       |                                                             |         | всего            | Лекции | Семинарские занятия |              | Самостоятельная работа |                                                                 |                                                                            |                                        |
|       |                                                             |         |                  |        | Практические        | Лабораторные |                        |                                                                 |                                                                            |                                        |
| 1.    | 1 раздел. 1.Материаловедение                                |         |                  |        |                     |              |                        |                                                                 |                                                                            |                                        |
| 1.1.  | Общие сведения о металлах.                                  | 2       | 6                | 2      |                     | 4            | 6                      |                                                                 | Рабочая тетрадь                                                            | ОПК-5.1, ОПК-5.2                       |
| 1.2.  | Строение сплавов                                            | 2       | 6                | 2      |                     | 4            | 6                      |                                                                 | Рабочая тетрадь                                                            | ОПК-5.1, ОПК-5.2                       |
| 1.3.  | Диаграммы состояния сплавов                                 | 2       | 4                | 2      |                     | 2            |                        |                                                                 | Рабочая тетрадь                                                            | ОПК-5.1, ОПК-5.2                       |
| 1.4.  | Железоуглеродистые сплавы.                                  | 2       | 4                | 2      |                     | 2            | 6                      |                                                                 | Рабочая тетрадь                                                            | ОПК-5.1, ОПК-5.2                       |
| 1.5.  | Контрольная точка 1                                         | 2       | 2                |        |                     | 2            |                        | КТ 1                                                            | Тест                                                                       | ОПК-5.1, ОПК-5.2                       |
| 1.6.  | Теория и практика термической обработки углеродистых сталей | 2       | 6                | 2      |                     | 4            | 6                      |                                                                 | Рабочая тетрадь                                                            | ОПК-5.1, ОПК-5.2                       |
| 1.7.  | Упрочнение сплавов. Химико-термическая обработка            | 2       | 4                | 2      |                     | 2            | 6                      |                                                                 | Рабочая тетрадь                                                            | ОПК-5.1, ОПК-5.2                       |
| 1.8.  | Конструкционные и инструментальные стали и сплавы           | 2       | 6                | 2      |                     | 4            | 6                      |                                                                 | Рабочая тетрадь                                                            | ОПК-5.1, ОПК-5.2                       |
| 1.9.  | Сплавы с особыми физическими свойствами                     | 2       | 4                |        |                     | 4            | 6                      |                                                                 | Рабочая тетрадь                                                            | ОПК-5.1, ОПК-5.2                       |
| 1.10. | Контрольная точка 2 ргр                                     | 2       | 2                |        |                     | 2            |                        | КТ 2                                                            | Тест                                                                       | ОПК-5.1, ОПК-5.2                       |

|       |                                    |    |     |    |  |    |    |      |                             |                  |
|-------|------------------------------------|----|-----|----|--|----|----|------|-----------------------------|------------------|
| 1.11. | Цветные металлы.                   | 2  | 2   | 2  |  |    | 3  |      | Рабочая тетрадь             | ОПК-5.1, ОПК-5.2 |
| 1.12. | Неметаллические материалы.         | 2  | 2   | 2  |  |    | 3  |      | Рабочая тетрадь             | ОПК-5.1, ОПК-5.2 |
| 1.13. | Порошковые материалы               | 2  | 2   |    |  | 2  | 3  |      | Рабочая тетрадь             | ОПК-5.1, ОПК-5.2 |
| 1.14. | Композиционные материалы           | 2  | 2   |    |  | 2  | 3  |      | Рабочая тетрадь             | ОПК-5.1, ОПК-5.2 |
| 1.15. | Контрольная точка 3 по темам 11-14 | 2  | 2   |    |  | 2  |    | КТ 3 | Расчетно-графическая работа | ОПК-5.1, ОПК-5.2 |
|       | Промежуточная аттестация           | За |     |    |  |    |    |      |                             |                  |
|       | Итого                              |    | 108 | 18 |  | 36 | 54 |      |                             |                  |
|       | Итого                              |    | 108 | 18 |  | 36 | 54 |      |                             |                  |

### 5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

| Тема лекции (и/или наименование раздел)<br>(вид интерактивной формы проведения занятий)/<br>(практическая подготовка) | Содержание темы<br>(и/или раздела)                          | Всего,<br>часов / часов<br>интерактивных<br>занятий/<br>практическая<br>подготовка |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Общие сведения о металлах.                                                                                            | Введение. Общие сведения о металлах.                        | 2/-                                                                                |
| Строение сплавов                                                                                                      | Строение сплавов                                            | 2/-                                                                                |
| Диаграммы состояния сплавов                                                                                           | Диаграммы состояния сплавов                                 | 2/-                                                                                |
| Железоуглеродистые сплавы.                                                                                            | Железоуглеродистые сплавы.                                  | 2/-                                                                                |
| Теория и практика термической обработки углеродистых сталей                                                           | Теория и практика термической обработки углеродистых сталей | 2/-                                                                                |
| Упрочнение сплавов. Химико-термическая обработка                                                                      | Упрочнение сплавов.<br>Химико-термическая обработка         | 2/-                                                                                |
| Конструкционные и инструментальные стали и сплавы                                                                     | Конструкционные и инструментальные стали и сплавы           | 2/-                                                                                |
| Цветные металлы.                                                                                                      | Цветные металлы.                                            | 2/-                                                                                |
| Неметаллические материалы.                                                                                            | Неметаллические материалы.                                  | 2/-                                                                                |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| Итого |  | 18 |
|-------|--|----|

### 5.2.2. Лабораторные занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

| Наименование раздела дисциплины                             | Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка) | Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка |      |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------|
|                                                             |                                                                                                        | вид                                                                 | часы |
| Общие сведения о металлах.                                  | 1. Испытание на прочность материалов<br>2. Определение твердости материалов                            | лаб.                                                                | 4    |
| Строение сплавов                                            | 1. Макроанализ сплавов<br>2. Микроанализ сплавов                                                       | лаб.                                                                | 4    |
| Диаграммы состояния сплавов                                 | Определение критических точек и построение диаграмм состояния методом термического анализа             | лаб.                                                                | 2    |
| Железоуглеродистые сплавы.                                  | Диаграмма состояния сплавов железо-цементит                                                            | лаб.                                                                | 2    |
| Контрольная точка 1                                         | основные свойства материалов.<br>Кристаллическое строение. Диаграммы состояний сплавов                 | лаб.                                                                | 2    |
| Теория и практика термической обработки углеродистых сталей | 1. Закалка и отпуск сталей<br>Выбор режима термической обработки РГР                                   | лаб.                                                                | 4    |
| Упрочнение сплавов. Химико-термическая обработка            | Цементация сталей                                                                                      | лаб.                                                                | 2    |
| Конструкционные и инструментальные стали и сплавы           | 1. Маркировка сталей и чугунов – 2<br>2. Маркировка инструментальных сталей- 2                         | лаб.                                                                | 4    |
| Сплавы с особыми физическими свойствами                     | Изучение свойств сплавов с особыми свойствами                                                          | лаб.                                                                | 4    |
| Контрольная точка 2 ргр                                     | прием домашнего задания по термической обработке материалов                                            | лаб.                                                                | 2    |
| Порошковые материалы                                        | Порошковые материалы                                                                                   | лаб.                                                                | 2    |
| Композиционные материалы                                    | Композиционные материалы                                                                               | лаб.                                                                | 2    |
| Контрольная точка 3 по темам 11-14                          | Контрольная точка 3 по темам 11-14                                                                     | лаб.                                                                | 2    |

### 5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

#### 5.4. Самостоятельная работа обучающегося

| Темы и/или виды самостоятельной работы                      | Часы |
|-------------------------------------------------------------|------|
| Общие сведения о металлах.                                  | 6    |
| Строение сплавов                                            | 6    |
| Железоуглеродистые сплавы.                                  | 6    |
| Теория и практика термической обработки углеродистых сталей | 6    |
| Упрочнение сплавов.<br>Химико-термическая обработка         | 6    |
| Конструкционные и инструментальные стали и сплавы           | 6    |
| Изучение свойств сплавов с особыми свойствами               | 6    |
| Цветные металлы.                                            | 3    |
| Неметаллические материалы.                                  | 3    |

Порошковые материалы

3

Композиционные материалы

3

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Конструкционное материаловедение» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Конструкционное материаловедение».
2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Конструкционное материаловедение».
3. Методические рекомендации по выполнению письменных работ (расчетно-графическая работа) (при наличии).
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения (при наличии)
5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) (при наличии).

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

| № п/п | Темы для самостоятельного изучения                                                                                           | Рекомендуемые источники информации<br>(№ источника) |                                |                             |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
|       |                                                                                                                              | основная<br>(из п.8 РПД)                            | дополнительная<br>(из п.8 РПД) | метод. лит.<br>(из п.8 РПД) |
| 1     | Общие сведения о металлах.<br>. Общие сведения о металлах.                                                                   | Л1.3, Л1.8                                          | Л2.5, Л2.6                     | Л3.1                        |
| 2     | Строение сплавов. Строение сплавов                                                                                           | Л1.4                                                | Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.8         | Л3.2                        |
| 3     | Железоуглеродистые сплавы..<br>Железоуглеродистые сплавы.                                                                    | Л1.3                                                | Л2.1, Л2.2, Л2.3               | Л3.1, Л3.2                  |
| 4     | Теория и практика термической обработки углеродистых сталей .<br>Теория и практика термической обработки углеродистых сталей | Л1.3                                                | Л2.3, Л2.4, Л2.5               | Л3.1, Л3.2                  |
| 5     | Упрочнение сплавов.<br>Химико-термическая обработка<br>. Упрочнение сплавов.<br>Химико-термическая обработка                 | Л1.3                                                | Л2.2, Л2.3, Л2.4               | Л3.2                        |
| 6     | Конструкционные и инструментальные стали и сплавы.<br>Конструкционные и инструментальные стали и сплавы                      | Л1.3                                                | Л2.1, Л2.2, Л2.3               | Л3.1, Л3.2                  |
| 7     | Сплавы с особыми физическими свойствами. Изучение свойств сплавов с особыми свойствами                                       | Л1.3                                                | Л2.1, Л2.2, Л2.3               | Л3.1, Л3.2                  |
| 8     | Цветные металлы. . Цветные металлы.                                                                                          | Л1.3                                                | Л2.1, Л2.2, Л2.3               | Л3.1, Л3.2                  |
| 9     | Неметаллические материалы. .<br>Неметаллические материалы.                                                                   | Л1.3, Л1.8                                          | Л2.3, Л2.4, Л2.7               | Л3.1, Л3.2                  |
| 10    | Порошковые материалы.<br>Порошковые материалы                                                                                | Л1.3, Л1.8, Л1.9                                    | Л2.3, Л2.4, Л2.6               | Л3.1, Л3.2                  |

|    |                                                       |                  |                  |            |
|----|-------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------|
| 11 | Композиционные материалы.<br>Композиционные материалы | Л1.3, Л1.4, Л1.6 | Л2.3, Л2.4, Л2.7 | Л3.1, Л3.2 |
|----|-------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------|

## 7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Конструкционное материаловедение»

### 7.1. Перечень индикаторов компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Индикатор компетенции<br>(код и содержание) | Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции |  |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                             |                                                                                                  |  |

### 7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Конструкционное материаловедение» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Конструкционное материаловедение» проводится в виде Зачет.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

### Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

| № контрольной точки                                           | Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций |                                | Максимальное количество баллов   |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 2 семестр                                                     |                                                                   |                                |                                  |
| КТ 1                                                          | Тест                                                              |                                | 5                                |
| КТ 2                                                          | Тест                                                              |                                | 5                                |
| КТ 3                                                          | Расчетно-графическая работа                                       |                                | 20                               |
| Сумма баллов по итогам текущего контроля                      |                                                                   |                                | 30                               |
| Посещение лекционных занятий                                  |                                                                   |                                | 20                               |
| Посещение практических/лабораторных занятий                   |                                                                   |                                | 20                               |
| Результативность работы на практических/лабораторных занятиях |                                                                   |                                | 30                               |
| Итого                                                         |                                                                   |                                | 100                              |
| № контрольной точки                                           | Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций | Максимальное количество баллов | Критерии оценки знаний студентов |

| 2 семестр |                             |    |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------|-----------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| КТ 1      | Тест                        | 5  | 95-100% правильных ответов - отлично; 80-95% правильных ответов - ХОРОШО; 50-80% правильных ответов - удовлетворительно. МЕНЕЕ 50% правильных ответов - НЕудовлетворительно.                                                                                             |
| КТ 2      | Тест                        | 5  | 95-100% правильных ответов - отлично; 80-95% правильных ответов - ХОРОШО; 50-80% правильных ответов - удовлетворительно. МЕНЕЕ 50% правильных ответов - НЕудовлетворительно.                                                                                             |
| КТ 3      | Расчетно-графическая работа | 20 | 18-20 БАЛЛОВ- РАБОТА СДАНА В СРОК, НА "ОТЛИЧНО" 15-17 БАЛЛОВ - РАБОТА СДАНА ПОСЛЕ СРОКА НА "ОТЛИЧНО" 15 БАЛЛОВ - РАБОТА СДАНА В СРОК НА "ХОРОШО" 10 БАЛЛОВ - РАБОТА СДАНА В СРОК НА УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО МЕНЕЕ 10 БАЛЛОВ - РАБОТА СДАНА ПОСЛЕ СРОКА НА ПОЛОЖИТЕЛЬНУЮ ОЦЕНКУ |

### Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

### Критерии и шкалы оценивания ответа на зачете

По дисциплине «Конструкционное материаловедение» к зачету допускаются студенты, выполнившие и сдавшие практические работы по дисциплине, имеющие ежемесячную аттестацию и без привязке к набранным баллам. Студентам, набравшим более 65 баллов, зачет выставляется по результатам текущей успеваемости, студенты, не набравшие 65 баллов, сдают зачет по вопросам, предусмотренным РПД. Максимальная сумма баллов по промежуточной аттестации (зачету) устанавливается в 15 баллов

| Вопрос билета               | Количество баллов |
|-----------------------------|-------------------|
| Теоретический вопрос        | до 5              |
| Задания на проверку умений  | до 5              |
| Задания на проверку навыков | до 5              |

#### Теоретический вопрос

5 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно

владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

4 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Задания на проверку умений и навыков

5 баллов Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

4 балла Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.

2 баллов Задания выполнены с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задания выполнены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задания выполнены, письменный отчет не представлен или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

### **7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Конструкционное материаловедение»**

1). Общие сведения о металлах.

Типы кристаллических решёток.

Типы связей в твёрдых телах.

Строение реальных кристаллов.

Понятие о дислокациях.

Полиморфизм, анизотропия.

Плавление и кристаллизация металлов. Влияние примесей и других факторов на процесс кристаллизации.

Дефекты кристаллического строения. Влияние дефектов на свойства металлов.

Понятие о химических, физических, механических, технологических и эксплуатационных свойствах металлов.

Методы исследования металлов и их сплавов.

2). Металлические сплавы и диаграммы состояния

Понятия: сплав, компонент, фаза.

Понятия: твёрдые растворы. Химические соединения. Промежуточные фазы. Механические смеси.

Анализ основных типов диаграмм состояния сплавов.

Связь между диаграммой состояния сплавов и их свойствами. Правило Курнакова.

3). Железоуглеродистые сплавы.

Диаграмма состояния железо-цементит.

Фазы и структуры в сплавах железа с углеродом.

Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали.

Дефекты стали.

Легирующие компоненты в сплавах «железо-углерод».

Классификация и маркировка углеродистых и легированных сталей.

Чугуны. Серый, высокопрочный и ковкий чугуны. Специальные чугуны.

Влияние углерода, марганца, кремния, серы и фосфора на свойства чугунов.

Структура, свойства, классификация, маркировка и область применения чугунов.

4). Термическая обработка стали

Преобразования в стали при нагреве.

Преобразования аустенита при охлаждении.

Диаграмма изотермического превращения аустенита.

Перлитное превращение.

Критическая скорость охлаждения. Мартенситное превращение. Преобразования при нагреве закалённой стали (отпуск стали).

Обратимая и необратимая отпускная хрупкость.

Основные виды термической обработки.

Отжиг и нормализация.

Закалка стали. Выбор температуры нагрева при закалке. Охлаждающие среды при закалке.

Закаливаемость и прокаливаемость стали.

Отпуск стали. Виды и назначение отпуска.

Обработка холодом.

Термомеханическая обработка сталей.

Особенности термической обработки легированных сталей. Термическая обработка чугуна.

Методы поверхностной закалки: индукционный, газопламенный, лазерный.

Дефекты термической обработки.

5). Химико-термическая обработка

Основы химико-термической обработки.

Цементация.

Термическая обработка после цементации.

Азотирование стали.

Технология газового азотирования стали.

Цианирование.

Нитроцементация.

Диффузионная металлизация.

6). Конструкционные стали. Инструментальные стали и сплавы.

Требования, предъявляемые к конструкционным сталям.

Классификация сталей по назначению, качеству, структуре.

Строительные стали (углеродистые стали обыкновенного качества и низколегированные).

Машиностроительные углеродистые и легированные стали: цементуемые, улучшаемые, рессорно-пружинные.

Стали с улучшенной обрабатываемостью резанием.

Шарикоподшипниковые стали.

Коррозионностойкие, жаростойкие, жаропрочные стали и сплавы. Антифрикционные и фрикционные материалы.

Износостойкие стали и сплавы.

Основные требования, предъявляемые к инструментальным сталям и сплавам.

Понятие теплостойкости (красноломкости). Стали пониженной и повышенной прокаливаемости.

Быстрорежущие стали и их термическая обработка.

Твёрдые сплавы, получение, классификация, маркировка.

Классификация, требования, предъявляемые к штамповым сталям. Стали для штампов при деформации металла в горячем и холодном состояниях.

Стали для измерительного инструмента.

Химико-термическая обработка инструментов.

Покрытия на режущих инструментах и штампах.

7). Материалы с особыми физическими свойствами

Материалы с особыми тепловыми свойствами.

Аморфные сплавы.

Сплавы с заданным температурным коэффициентом линейного расширения.

Сплавы с заданным коэффициентом модуля упругости.

Сплавы с эффектом «памяти формы».

Магнитные стали и сплавы.

8). Неметаллические материалы.

Основные группы неметаллических материалов.

Органические и неорганические материалы.

Виды химической связи в неметаллических материалах.

Особенности свойств.

Полимерные материалы, их свойства и классификация.

Пластмассы: состав, свойства, получение.

Поропласты и пенопласты.

Термореактивные и термопластичные пластмассы.

Методы переработки пластмасс в изделия.

Резины. Способы их формования: каландрование, экструзия, прессование, литье под давлением.

Старение резины.

Вулканизация резины.

Неорганические и органические стёкла. Способы получения.

Разновидности древесины, её свойства и области применения.

Конструкционные, инструментальные порошковые материалы, материалы со специальными свойствами. Области применения.

9). Порошковые и композиционные материалы.

Композиционные материалы. Преимущества и недостатки. Требования к матрицам и упрочнителям.

Основные виды композиционных материалов: стеклопластики, углепластики, боропластики и др. Области применения.

Получение, состав и области использования керамических материалов. Способы борьбы с хрупкостью.

Примеры контролируемых материалов

По входному контролю перед лабораторной работой:

Вариант № 1

Какую кристаллическую решетку имеет мартенсит закаленной стали:

а) объемно-центрированную кубическую; б) гранецентрированную кубическую; в) тетрагональную; г) гексагональную?

Вариант № 2

Какая структура железоуглеродистых сплавов соответствует максимальной твердости: а) феррит; б) цементит; в) аустенит; г) перлит?

По рубежному контролю знаний:

1. Какую микроструктуру имеют сплавы, представляющие собой...

1) механическую смесь компонентов

2) твердый раствор

- 3) чистый металл
- 4) химическое соединение
2. В структуре перлитной жаропрочной стали недопустимо...
  - 1) Появление графита 3) Зернистый перлит
  - 2) Рост карбидов 4) Рост зерна твердого раствора...

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### основная

Л1.1 Коган, Е. А., Юрченко А. А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]:учебник. - НИЦ ИНФРА-М, 2021. - 250 с – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=398687>

Л1.2 Щербаков Г. Г., Коробов А. В., Анохин Б. М., Карпуть И. М., Кондрахин И. П., Костиков В. В., Копылов С. Н., Соколова Л. Н., Старченков С. В., Уша Б. В., Федюк В. И., Яшин А. В. Внутренние болезни животных. Профилактика и терапия [Электронный ресурс]:учебник ; ВО - Специалитет. - Санкт-Петербург: Лань, 2009. - 736 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=201](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=201)

Л1.3 Перфилов М. Е. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]:курс лекций ; ВО - Бакалавриат. - Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2012. - 283 с. – Режим доступа: <http://new.znanium.com/go.php?id=516398>

Л1.4 Дворкин Л. И., Дворкин О. Л. Строительное материаловедение [Электронный ресурс]:учеб.-практ. пособие ; ВО - Бакалавриат, Специалитет. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2013. - 832 с. – Режим доступа: <http://new.znanium.com/go.php?id=521374>

Л1.5 Дудкин А. Н., Ким В. С. Электротехническое материаловедение [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 200 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/139259>

Л1.6 Мороз Н. К. Электротехническое материаловедение [Электронный ресурс]:учебник ; ВО - Бакалавриат, Магистратура, Специалитет. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. - 148 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=361763>

Л1.7 Сапунов С. В. Материаловедение [Электронный ресурс]:учеб. пособие для СПО. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 208 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/167188>

Л1.9 Е. В. Зубенко, М. Л. Пантух, Р. В. Павлюк, А. Т. Лебедев, П. А. Лебедев, А. В. Захарин, Р. Р. Искандеров, Н. А. Марьин, А. С. Шумский ; Ставропольский ГАУ Материаловедение:учеб.-метод. пособие по направлениям: 35.03.06 "Агроинженерия", 23.03.03 "Эксплуатация транспортно-технолог. машин и комплексов". - Ставрополь: АГРУС, 2020. - 71,8 МБ

Л1.8 Волков Г. М., Зуев В. М. Материаловедение:учебник для студентов техн. вузов по немашиностр. направлениям. - М.: Академия, 2012. - 448 с.

### дополнительная

Л2.7 сост.: Е. В. Зубенко, М. Л. Пантух, Р. В. Павлюк ; СтГАУ Конструкционное материаловедение:журн. для лаборатор. работ для студентов. - Ставрополь: АГРУС, 2016. - 4,22 МБ

Л2.6 Дегтярев М. Г. Материаловедение. Технология конструкционных материалов:учеб. пособие для студентов вузов по направлению 110300 "Агроинженерия". - М.: Колос, 2007. - 360 с.

Л2.2 Тимофеев В. Л., Глухов В. П. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 272 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=399489>

Л2.4 Гетьман А. А. Материаловедение. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]:учебник; ВО - Бакалавриат. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 492 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/292859>

Л2.3 Тарасенко Л. В., Пахомова С. А., Унчикова М. В., Герасимов С. А. Материаловедение [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат, Магистратура, Специалитет. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 475 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=422933>

Л2.1 Алексеев Г. В., Бريدенко И. И., Вологжанина С. А. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Материаловедение» [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 208 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/211577>

Л2.5 под ред. В. А. Оськина, В. Н. Байкаловой Практикум по материаловедению и технологии конструкционных материалов:учеб. пособие для студентов вузов по направлению 110300 "Агроинженерия". - М.: КолосС, 2007. - 318 с.

Л2.8 Сошина Т. О. Новые материалы и технологии. Практикум [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 112 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/333146>

б) Методические материалы, разработанные преподавателями кафедры по дисциплине, в соответствии с профилем ОП.

Л3.1 Батышев А. И., Смолькин А. А. Материаловедение и технология материалов [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021. - 288 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=398521>

Л3.2 Гринченко В. А. Организация и проведение лабораторных работ по дисциплине "Электротехническое материаловедение":учеб. пособие для бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (очная и заочная форма) (акад. и прикл. бакалавриат). - Ставрополь: Бюро новостей, 2019. - 2,07 МБ

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

| № | Наименование ресурса сети «Интернет» | Электронный адрес ресурса                                 |
|---|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1 | ЭБС ЛАНЬ                             | <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a> |

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Для заочной формы обучения:

По дисциплине «Материаловедение», согласно учебному плану, студенты заочной формы обучения должны выполнить одну домашнюю работу. Задания для домашней работы составлены в 50 вариантах. Каждый вариант предусматривает письменный ответ на теоретические вопросы и выполнения практических заданий.

Домашняя контрольная работа должна быть выполнена в срок, указанный в учебном графике и сдана преподавателю не позднее чем за две недели до начала лабораторно-экзаменационной сессии.

Домашние контрольные работы выполняются в отдельной тетради от руки или с применением средств ПЭВМ - в скоросшивателе. На контрольную работу оформляется титульный лист. (Приложение 1)

Вариант задания распечатывается и является 1 листом контрольной работы.

При выполнении контрольной работы студент должен предусмотреть поля (15-20 мм) для заметок преподавателя при рецензировании. Последовательность выполнения задания студент может изменить, но обязан выполнить все задания по своему варианту.

При выполнении каждого задания ставится номер вопроса, согласно своему варианту, приводится полностью задание, а затем дается полный ответ.

В конце домашней контрольной работы приводится перечень использованной литературы.

Выполненная контрольная работа регистрируется секретарем заочного отделения, и в трехдневный срок передается преподавателю на рецензирование.

Контрольная работа, признанная рецензентом «удовлетворительно», оценивается словом «зачтено».

Контрольная работа, в которой студентом не раскрыто основное содержание вопросов задания или в которой имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в выполнении практических заданий и т.д. не засчитывается и возвращается студенту с подробной рецензией для дальнейшей работы над учебным материалом.

Повторное выполнение домашней контрольной работы производится в той тетради, без переписывания правильно выполненной части задания.

Повторно выполненная домашняя контрольная работа должна направляться преподавателю, который проверял работу в первый раз. Рецензирование вторично выполненной контрольной работы проводится в общем порядке.

Контрольная работа, выполненная небрежно, неразборчивым почерком, а также не по заданному варианту, возвращается студенту с указанием причин возврата.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).**

### *11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения*

1. Kaspersky Endpoint Security 12.11 - Антивирус
2. Microsoft Windows Server STDCORE AllLngLicense/Software AssurancePack Academic OLV 16Licenses LevelE AdditionalProduct CoreLic 1Year - Серверная операционная система
3. OPERA - Система управления отелем

### *11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства*

1. Kaspersky Endpoint Security 12.11 - Антивирус

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

| № п/п | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                          | Номер аудитории | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | 189/ИТ<br>Ф     | Оснащение: столы -22 шт., стулья -66 шт., персональный компьютер KraftwayCredoKC36, 65 - 1 шт., телевизор "LG" - 1 шт., стол лектора – 1шт., трибуна лектора – 1 шт., микрофон – 1 шт., учебно-наглядные пособия в виде презентаций, информационные плакаты, подключение к сети «Интернет», выход в корпоративную сеть университета |
| 2     | Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования                                                                   |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

### 13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;
- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Конструкционное материаловедение» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144).

Автор (ы)

\_\_\_\_\_ доцент , к.т.н. Зубенко Елена Васильевна

Рецензенты

\_\_\_\_\_ доцент , к.т.н. Герасимов Е.В.

Рабочая программа дисциплины «Конструкционное материаловедение» рассмотрена на заседании Кафедры механики и технического сервиса протокол № от г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Баганов Николай Анатольевич

Рабочая программа дисциплины «Конструкционное материаловедение» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Института механики и энергетики протокол № от г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Руководитель ОП \_\_\_\_\_