

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПОДИСЦИПЛИНЕ**

**ПРИЕМ 2017 г.**

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

**СОВРЕМЕННЫЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ  
ПРОИЗВОДСТВ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА**

|                                                         |                                                               |         |   |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | <b>14.05.04 Электроника и автоматика физических установок</b> |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | <b>Электроника и автоматика физических установок</b>          |         |   |
| Специализация                                           | Системы автоматизации физических установок и их элементы      |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование - специалитет                              |         |   |
| Курс                                                    | 3                                                             | семестр | 6 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 3                                                             |         |   |

Заведующий кафедрой -  
руководитель отделения  
на правах кафедры  
Руководитель ООП  
Преподаватель

|                                                                                     |                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|  | А.Г. Горюнов   |
|  | А.Г. Горюнов.  |
|  | А.В. Обходский |

2020г.

**1. Роль дисциплины «Современные электрофизические установки производств ядерного топливного цикла» в формировании компетенций выпускника:**

| Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)                 | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                   | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                            | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                           |
| Современные электрофизические установки производств ядерного топливного цикла | 6       | ПК(У)-23        | Способен применять современные методы исследования процессов и объектов профессиональной деятельности, применять математический аппарат для формализации, анализа и выработки решения                                                      | ПК(У)-23.В7                                                 | Владеет основными методами проведения теоретических и экспериментальных исследований, методами поиска и обработки информации, методами решения задач с привлечением полученных знаний  |
|                                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                            | ПК(У)-23.У7                                                 | Умеет применять полученные знания к решению конкретных задач, проводить физический эксперимент с привлечением методов математической статистики и информационных технологий            |
|                                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                            | ПК(У)-23.37                                                 | Знает методы теоретических и экспериментальных исследований                                                                                                                            |
|                                                                               |         | ДПСК (У)-2      | Способен применять знания теории и практики АСУ ТП, включающие математическое, информационное, алгоритмическое и техническое обеспечения для обслуживания и проектирования этих систем в соответствии с заданными требованиями и условиями | ДПСК(У)-2.В2                                                | Владеет методами математического моделирования электрофизических установок, их систем контроля и управления                                                                            |
|                                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                            | ДПСК(У)-2.У2                                                | Умеет разрабатывать математическое обеспечение автоматизированных систем управления электрофизическими установками производств ядерно-топливного цикла                                 |
|                                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                            | ДПСК(У)-2.32                                                | Знает основы функционирования и математическое описание электрофизических установок как объектов управления производств ядерно-топливного цикла                                        |
|                                                                               |         | ДПСК (У)-4      | Способен применять полученные знания в области электроники и автоматики для проектирования новых технических средств систем автоматизированного управления                                                                                 | ДПСК(У)-4.В1                                                | Владеет основными подходами и методами организации проведения теоретических и экспериментальных исследований в области электрофизических установок производств ядерно-топливного цикла |
|                                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                            | ДПСК(У)-4.У1                                                | Умеет разрабатывать планы и программы научно-исследовательских, технологических и пуско-наладочных работ в области электрофизических установок производств ядерно-топливного цикла     |
|                                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                            | ДПСК(У)-5.31                                                | Знает основные этапы проектирования, ввода в опытную и промышленную эксплуатацию сложных систем электрофизических установок производств ядерно-топливного цикла                        |

## 2. Показатели и методы оценивания

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование раздела дисциплины                                                                                                                                         | Методы оценивания (оценочные мероприятия)                                            |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                               |                                                                                                                                                                         |                                                                                      |
| РД1                                           | Знать основы физических и технологических процессов, принципы работы современных исследовательских электрофизических установок.                                                                                                                                                 | ПК(У)- 23                                     | Раздел 1. Введение и общие положения.                                                                                                                                   | Посещение занятий, Защита отчета по лабораторной работе, Контрольная работа, Экзамен |
| РД2                                           | Владеть математическим аппаратом описания технологических и плазмо-физических процессов.                                                                                                                                                                                        | ДПСК (У)-2                                    | Раздел 3. Технологические подсистемы установок токамак.<br>Раздел 5. Принципы работы ускорителей заряженных частиц.                                                     | Посещение занятий, Защита отчета по лабораторной работе, Контрольная работа, Экзамен |
| РД3                                           | Владеть навыками эксплуатации технических, информационных и программных средств, применяемых для проведения экспериментов на исследовательских электрофизических установках управляемого термоядерного синтеза, ускорителях заряженных частиц и импульсных лазерных комплексах. | ДПСК (У)-4                                    | Раздел 3. Технологические подсистемы установок токамак.<br>Раздел 5. Принципы работы ускорителей заряженных частиц.<br>Раздел 6. Лазерные установки большой мощности.   | Посещение занятий, Защита отчета по лабораторной работе, Контрольная работа, Экзамен |
| РД4                                           | Владеть методологией проектирования и расчетными методами технико-экономического обоснования решений по созданию электрофизических установок.                                                                                                                                   | ПК(У)-23,<br>ДПСК (У)-2                       | Раздел 2. Основные принципы функционирования установок токамак.<br>Раздел 4. Физические основы ускорительной техники.<br>Раздел 6. Лазерные установки большой мощности. | Посещение занятий, Защита отчета по лабораторной работе, Контрольная работа, Экзамен |

## 3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

### Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

| % выполнения задания | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%÷100%             | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89%            | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 55% - 69%            | «Удовл.»                         | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |
| 0% - 54%             | «Неудовл.»                       | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                      |

### Шкала для оценочных мероприятий экзамена

| % выполнения заданий экзамена | Экзамен, балл | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------|---------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%÷100%                      | 18 ÷ 20       | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89%                     | 14 ÷ 17       | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 55% - 69%                     | 11 ÷ 13       | «Удовл.»                         | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |
| 0% - 54%                      | 0 ÷ 10        | «Неудовл.»                       | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                      |

#### 4. Перечень типовых заданий

|    | Оценочные мероприятия                                   | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Контрольная работа 1<br>Тема: Альтернативная энергетика | Вопросы:<br>1. Тенденция роста мирового потребления энергии из расчета до 2100 года. Оценка запасов энергетических ресурсов.<br>2. Альтернативные, экологически чистые источники энергии.<br>3. Перечислите достоинства и недостатки использования органического топлива для производства энергии.<br>4. Физические основы ядерных и термоядерных реакций для получения энергии.<br>5. Перспективы и преимущества использования реакторов на быстрых нейтронах и термоядерных реакторов для получения энергии. |
|    | Контрольная работа 2<br>Тема: Неустойчивости в          | Вопросы:<br>1. Физические основы магнитного способа удержания плазмы в токамаке.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|    | Оценочные мероприятия       | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | высокотемпературной плазме. | 2. Опишите эффект дрейфа заряженных частиц возникающий в плазме токамака при неоднородном удерживающем магнитном поле.<br>3. Приведите основные формообразующие характеристики и способы описания формы плазменного шнура в токамаке.<br>4. Перечислите основные виды неустойчивостей в плазме токамака.<br>5. Опишите неустойчивости, обусловленные магнитной энергией плазмы. Приведите критерий Крускала-Шафранова.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2. | Защита лабораторной работы  | Вопросы:<br>1. Вакуумная система установки токамак.<br>2. Вакуумная система ускорителя заряженных частиц.<br>3. Система импульсного электропитания установки токамак.<br>4. Методы и средства дополнительного нагрева плазмы в установках типа токамак.<br>5. Система автоматизации экспериментов установки токамак.<br>6. Система автоматизации экспериментов ускорителя заряженных частиц.<br>7. Центральный пульт управления и панели коллективного пользования электрофизических установок.<br>8. Детекторы соударения частиц ускорителя.<br>9. Сверхмощные лазерные установки.<br>10. Диагностический комплекс установки токамак.<br>11. Информационно-измерительная система токамака.<br>12. Информационно-измерительная система ускорителя заряженных частиц.<br>13. Инжектор нейтральных атомов установки токамак. |
| 3. | Экзамен                     | Вопросы на экзамен:<br>1. Тенденция роста мирового потребления энергии из расчета до 2100 года. Оценка запасов энергетических ресурсов.<br>2. Альтернативные, экологически чистые источники энергии.<br>3. Перечислите достоинства и недостатки использования органического топлива для производства энергии.<br>4. Физические основы ядерных и термоядерных реакций для получения энергии.<br>5. Перспективы и преимущества использования реакторов на быстрых нейтронах и термоядерных реакторов для получения энергии.<br>6. В чем состоит преимущество реакции синтеза ядер D-T для создания промышленных термоядерных реакторов. Обосновать с рассмотрением энергии связи нуклонов в ядрах и сечения реакции синтеза.                                                                                                 |

|  | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Физические основы магнитного способа удержания плазмы в токамаке.</li> <li>8. Опишите эффект дрейфа заряженных частиц возникающий в плазме токамака при неоднородном удерживающем магнитном поле.</li> <li>9. Приведите основные формообразующие характеристики и способы описания формы плазменного шнура в токамаке.</li> <li>10. Перечислите основные виды неустойчивостей в плазме токамака.</li> <li>11. Опишите неустойчивости, обусловленные магнитной энергией плазмы. Приведите критерий Крускала-Шафранова.</li> <li>12. Приведите основные источники потерь энергии в плазме токамака. На чем основан Критерий Лоусона.</li> <li>13. Опишите эффект остывания плазмы в результате перехода ионов на стенки вакуумной камеры токамака.</li> <li>14. Охарактеризуйте срывы плазмы при возникновении дрейфовых процессов в плазме токамака.</li> <li>15. Опишите эффект турбулентности плазмы в токамаке.</li> <li>16. Приведите перечень наиболее крупных установок типа токамак. В чем заключаются их отличия.</li> <li>17. Перечислите основные системы токамака и их назначение.</li> <li>18. Основные стадии запуска токамака. Условия пробоя плазмы.</li> <li>19. Опишите принцип омического нагрева плазмы.</li> <li>20. Нагрев плазмы в токамаке нарастающим магнитным полем.</li> <li>21. Метод нагрева плазмы инжекцией быстрых нейтральных атомов (инжекция нейтралов).</li> <li>22. Представьте методы ВЧ-нагрева плазмы в токамаке. В чем их особенности.</li> <li>23. Опишите основные принципы построения вакуумных камер установок токамак.</li> <li>24. Электромагнитная система токамака. Опишите конструкцию и режимы работы обмоток тороидального поля.</li> <li>25. Электромагнитная система токамака. Конструкция центрального соленоида и принцип действия.</li> <li>26. Электромагнитная система токамака. Принцип работы обмоток полоидального поля и их конструкция.</li> <li>27. Энергосистема токамака. Опишите существующие способы подачи электроэнергии и накопители энергии для установок токамак.</li> <li>28. Назовите принципиальное отличие установок токамак от стеллараторов.</li> <li>29. Принцип действия и состав системы формирования сверхвысокого вакуума в рабочей камере электрофизической установки.</li> <li>30. Назначение ускорителей заряженных частиц.</li> </ol> |

|  | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | <p>31. Приведите примеры линейных ускорителей заряженных частиц. Опишите принцип работы этих ускорителей.</p> <p>32. Приведите примеры циклических ускорителей заряженных частиц. Опишите принцип работы этих ускорителей.</p> <p>33. Перечислите основные технологические узлы циклического ускорителя заряженных частиц.</p> <p>34. Принцип действия ускорителей заряженных частиц типа коллайдер. Физические процессы, исследуемые на этих установках.</p> |

## 5. Методические указания по процедуре оценивания

|    | Оценочные мероприятия      | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                         |
|----|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Контрольная работа         | Студент в соответствии с вариантом дает ответы в письменной форме на поставленные вопросы. На мероприятие отводится 30 мин.                                                                             |
| 2. | Защита лабораторной работы | Студент предоставляет преподавателю отчет по лабораторной работе в печатном виде. Преподаватель устно задает 2-3 вопроса по материалам отчета. После ответа на вопросы лабораторная работа принимается. |
| 3. | Экзамен                    | Студент в соответствии с выбранным вариантом дает ответы в письменной форме на поставленные в билете вопросы. На мероприятие отводится 1,5 ч.                                                           |