

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.
Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)



**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА - ПРОГРАММА
ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В
АСПИРАНТУРЕ**

| | |
|--------------------------------|---|
| Научная специальность | 2.5.15. Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов |
| Форма обучения | очная |
| Срок освоения программы | 4 года |
| Учебный план | год начала подготовки: 2022 |

Санкт-Петербург
2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|--|
| 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ..... | |
| 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ | |
| 3. ТРЕБОВАНИЯ К ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ | |
| 4. ДОКУМЕНТЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ СОДЕРЖАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ..... | |
| 5. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ..... | |
| 6. СИСТЕМА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ | |
| ПРИЛОЖЕНИЯ | |

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основная образовательная программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (ООП) по научной специальности 2.5.15 Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки реализуется федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова» (далее БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова) на основании лицензии на право ведения образовательной деятельности в сфере высшего образования и представляет собой комплект документов, разработанных и утвержденных БГТУ «ВОЕНМЕХ» на основе следующих нормативных документов:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2020 г. № 517-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»;
- Федеральный закон Российской Федерации от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике»;
- Положение о присуждении ученых степеней, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней»;
- Номенклатура научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утвержденная приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24.02.2021 г. № 118;
- Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденные приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951;
- Положение о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 г. № 2122;
- Устав БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
- Локальные нормативные акты БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, регламентирующие образовательную деятельность по образовательным программам подготовки кадров высшей квалификации в аспирантуре.

2. Общая характеристика ООП

2.1. Цель программы аспирантуры:

Общей целью программы аспирантуры по специальности 2.5.15 Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки является формирование компетенций, необходимых для успешной научно-исследовательской и педагогической работы в области сферы науки, техники, технологий и педагогики, охватывающие совокупность задач направления; фундаментальные исследования в области механики полета, аэротермодинамики, прочности конструкций, материалов и технологий, систем управления, навигации и наведения авиационной и ракетно-космической техники; теоретические и экспериментальные исследования по формированию облика, проектированию конструкций, двигательных установок, узлов, агрегатов и систем новых и совершенствования существующих летательных аппаратов (ЛА), включая ракетно-космические системы, атмосферные пилотируемые и беспилотные ЛА; методы принятия обоснованных системотехнических, проектно-конструкторских и технологических решений для выбора состава, оптимальных параметров и организации процессов жизненного цикла ЛА, а также связи этих процессов со свойствами изделий, технико-экономическими и организационными характеристиками их производства; соответствующее математическое и программное обеспечение, для осознанного и самостоятельного построения и реализации перспектив своего развития и карьерного роста, позволяющих выпускнику успешно работать в сфере науки, образования, управления и быть устойчивым на рынке труда.

(Раскрываются цели, задачи, социальная значимость программы аспирантуры, ее ориентированность на развитие у аспирантов личностных качеств, а также на формирование результатов обучения в соответствии с требованиями ФГТ).

2.2. Особенности программы аспирантуры

Особенностью настоящей программы аспирантуры является её реализация в конкретной области машиностроения.

Программа обеспечивает подготовку научных и научно-педагогических кадров за счет углубления фундаментальных знаний обучающихся, а также его практической подготовки в научно-исследовательской деятельности.

Научный компонент программы аспирантуры включает научную деятельность аспиранта, направленную на подготовку диссертации на соискание научной степени кандидата наук; подготовку публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации; промежуточную аттестацию по этапам выполнения научного исследования

Образовательный компонент программы аспирантуры включает дисциплины (модули), практику, промежуточную аттестацию по дисциплинам (модулям) и практике.

Индивидуализация обучения обеспечивается работой аспиранта по индивидуальному плану работы, составляемому совместно с научным руководителем.

2.3. Формы обучения и срок освоения программы аспирантуры

Очная форма обучения, 4 года

(Указывается в соответствии с Приложением к ФГТ).

2.4. Трудоемкость программы аспирантуры

205 з.е.

(Трудоемкость освоения аспирантом программы аспирантуры указывается в зачетных единицах за весь период обучения).

2.5. При реализации программы аспирантуры могут применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья возможно применение электронного и дистанционных образовательных технологий, предусматривающих возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ АСПИРАНТУРЫ

2.5.15 Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки

(наименование программы аспирантуры)

3.1. Области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности выпускника

Область профессиональной деятельности выпускников включает:

- сферы науки, техники, технологий и педагогики, охватывающие совокупность задач программы;
- фундаментальные исследования в области механики полета, аэротермодинамики, прочности конструкций, материалов и технологий, систем управления, навигации и наведения авиационной и ракетно-космической техники;
- теоретические и экспериментальные исследования по формированию облика, проектированию конструкций, двигательных установок, узлов, агрегатов и систем новых и совершенствования существующих летательных аппаратов (ЛА), включая ракетно-космические системы, атмосферные пилотируемые и беспилотные ЛА;
- методы принятия обоснованных системотехнических, проектно-конструкторских и технологических решений для выбора состава, оптимальных параметров и организации процессов жизненного цикла ЛА, а также связи этих процессов со свойствами изделий, технико-экономическими и организационными характеристиками их производства;
- соответствующее математическое и программное обеспечение.

Профессиональная деятельность выпускника аспирантуры охватывает следующие направления и отрасли науки и техники:

Тепловые, электроракетные двигатели и энергетические установки летательных аппаратов – область науки об энергетических основах, схемах, параметрах, рабочем процессе, характеристиках и конструкции двигателей и энергетических установок летательных аппаратов различного назначения, методологии их создания, методах

расчета, проектирования, испытаний, доводки, технико-экономического анализа, а также технологии их производства, технической эксплуатации, системах управления и диагностики. Ее основным содержанием являются комплексные исследования малоизученных физических процессов с целью создания и эффективного применения новых высокоэффективных и надежных тепловых, электроракетных двигателей и энергетических установок ЛА, а также близких к ним по рабочим процессам устройств различного применения. Целью решения научных и технических проблем по данной специальности является повышение безопасности полетов, эффективности, надежности, экономичности силовых и энергетических установок летательных аппаратов (самолетов, вертолетов, ракет, космических и других летательных аппаратов), а также повышение эффективности процессов их создания, испытаний, производства и эксплуатации.

Профессиональная деятельность реализуется в следующих областях научных исследований:

1. Теория и рабочий процесс тепловых и электроракетных двигателей летательных аппаратов, а также силовых и энергетических установок, их узлов и систем. Оптимизация схем и параметров двигателей.
2. Характеристики тепловых, электроракетных двигателей летательных аппаратов и их энергетических установок, отдельных узлов и систем при различных условиях их использования.
3. Источники энергии тепловых и электроракетных двигателей летательных аппаратов, анализ их эффективности и способов реализации энергии в цикле.
4. Рабочие процессы в электроракетных двигателях, энергетических установках для преобразования энергии и направленного сброса энергии и их подсистемах, а также в сходных по рабочему процессу устройствах: в генераторах и ускорителях плазмы заряженных частиц, макрочастиц; в энергоизлучающих установках.
5. Методы оптимального согласования параметров и характеристик системы «силовая установка – летательный аппарат» и анализ ее эффективности.
6. Методы конструирования тепловых и электроракетных двигателей летательных аппаратов, их узлов и систем, включая методы и системы автоматизированного проектирования двигателей с помощью ЭВМ.
7. Строительная механика тепловых двигателей летательных аппаратов. Методы оценки и характеристики статической и усталостной прочности систем двигателей с учетом пластичности и ползучести материалов.
8. Колебания в тепловых двигателях летательных аппаратов. Резонансные явления, автоколебательные и нестационарные процессы в конструкциях двигателей. Способы борьбы с опасными вибрациями в двигателях.
9. Теоретические основы и технологические процессы изготовления деталей двигателей и агрегатов летательных аппаратов, включая технологическую подготовку и управление производством, технологические процессы и специальное оборудование для формообразования и обработки деталей двигателей, их защита.
10. Методы испытания двигателей, их элементов и агрегатов, системы автоматизированного сбора, обработки и анализа экспериментальных данных, включая комплексную автоматизацию стендовых испытаний.

11. Управление и регулирование двигателей, силовых и энергетических установок в целом, вопросы устойчивости их работы.
12. Методы обеспечения ресурса и надежности двигателей, энергетических установок летательных аппаратов, эффективности их использования.
13. Математическое моделирование рабочих процессов, характеристик, динамических процессов, рабочих состояний двигателей и энергетических установок, стадий и этапов их жизненного цикла (создания, производства, эксплуатации и утилизации).
14. Разработка систем торможения потоков плазмы и пучков заряженных частиц, рекуператоров энергии, токоприемников и систем сбора рабочего тела, а также стендов в целом для ресурсных испытаний электроракетных двигателей и энергетических установок.
15. Изменение свойств материалов в процессе эксплуатации, интенсивность деградации характеристик элементов, узлов и подсистем двигателей и энергосиловых установок летательных аппаратов.
16. Методы расчетов воздействия тепловых и электроракетных двигателей на окружающую среду и анализ путей его уменьшения.
17. Прогнозирование развития конструкции, технологии производства, формирование перспективных уровней электродинамического, термодинамического и эксплуатационно-технологического совершенства двигателей летательных аппаратов и их агрегатов, а также технико-экономических процессов их создания, производства и эксплуатации. Математические основы формирования требований к перспективным двигателям и энергетическим установкам летательных аппаратов.
18. Процессы создания и доводки двигателей летательных аппаратов. Способы улучшения характеристик и основных данных двигателей, находящихся в серийном производстве и эксплуатации.
19. Методы и средства диагностики технического состояния двигателей и энергетических установок летательных аппаратов. Эксплуатационная технологичность.
20. Методы повышения живучести и снижения повреждаемости.
21. Методы расчета и моделирования динамики процессов управления двигателями; способы учета влияния летательного аппарата и условий эксплуатации на динамику процессов управления; способы оптимизации характеристик систем управления и топливопитания.
22. Методы и средства экспериментальных способов определения статических и динамических характеристик систем автоматического управления двигателями; способы оптимального построения систем управления; способы оптимальной передачи информации в системах автоматического управления двигателями.
23. Разработка методов расчета термогазодинамических и теплофизических процессов в двигателях и энергосиловых установках летательных аппаратов, их элементах.
24. Разработка методов решения сопряженных задач газовой динамики, теплообмена, взаимодействия потоков высокой энергии с материалами деталей и узлов ракетных двигателей.
25. Методы расчёта, проектирования и конструирования стендовых систем и систем для модельных и натурных испытаний двигателей и энергоустановок летательных аппаратов, их элементов.

3.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника.

Объектами профессиональной деятельности выпускника являются:

- избранная отрасль научного знания, а также научные задачи междисциплинарного характера;
- облик, материалы и технологии, аэродинамические и конструкторско-силовые схемы летательных аппаратов, включая ракетно-космические системы, атмосферные пилотируемые и беспилотные ЛА;
- двигательные установки, узлы, агрегаты и системы ЛА;
- методы проектирования и конструирования, математического и программно-алгоритмического обеспечения для выбора оптимальных облика и параметров, компоновки и конструктивно-силовой схемы, двигательных установок, агрегатов и систем ЛА с учетом особенностей технологии изготовления и отработки, механического и теплового нагружения, характеристик наземного комплекса и неопределенности реализации проектных решений;
- методы поиска оптимальных конструкторско-технологических решений на ранних стадиях проектирования ЛА и двигательных установок;
- технологические процессы, специальное оборудование для изготовления деталей, узлов, агрегатов и систем летательных аппаратов и двигательных установок;
- технологические процессы, специальное и специализированное оборудование для сборки, монтажа и испытаний, ремонта двигательных установок, летательных аппаратов, их систем и агрегатов;
- технологические процессы контроля, испытаний и метрологического обеспечения при производстве двигательных установок, летательных аппаратов, их систем и агрегатов;
- технологические процессы проектирования, программирования и информационного обеспечения при производстве летательных аппаратов, двигателей и их составных частей.

(Указывается перечень основных объектов (или областей знаний) профессиональной деятельности выпускников.)

3.3. Виды профессиональной деятельности выпускника

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры:

- научно-исследовательская деятельность в области в соответствующей отрасли научного знания;
- преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

3.4. Задачи профессиональной деятельности выпускника

Выпускник должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности, реализуемые в настоящей программе аспирантуры:

- научно-исследовательская деятельность в области

собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию, передовой отечественный и зарубежный опыт в области ракетно-космической техники и технологии

планировать и проводить научные эксперименты, обрабатывать, анализировать и оценивать результаты исследований, способностью с помощью компьютерной техники обрабатывать, анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию

принимать участие в фундаментальных и прикладных исследованиях по решению проблем, возникающих при проектировании и опытно-конструкторских разработках

проводить научные исследования по отдельным разделам (заданиям) научной работы в качестве ответственного исполнителя или совместно с научным руководителем

разрабатывать математические модели, описывающие процессы, происходящие в разрабатываемых ракетно-космических комплексах, выбирать методы их решений и анализировать полученные результаты

применить на практике алгоритмические языки, уметь разрабатывать и отлаживать программы

4. ТРЕБОВАНИЯ К ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

В программе аспирантуры определяются планируемые результаты ее освоения:

результаты научной (научно-исследовательской) деятельности; результаты освоения дисциплин (модулей)

результаты прохождения практики.

результаты научной (научно-исследовательской) деятельности

– способность собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию, передовой отечественный зарубежный опыт в области ракетно-космической техники и технологии;

– способность планировать и проводить научные эксперименты, обрабатывать, анализировать и оценивать результаты исследований, обрабатывать, анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию с использованием цифровых технологий

– способность принимать участие в фундаментальных и прикладных исследованиях по решению проблем, возникающих при проектировании и опытно-конструкторских разработках;

– способность проводить научные исследования по отдельным разделам (заданиям) научной работы в качестве ответственного исполнителя или совместного с научным руководителем.

– способность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования;

– способность к осуществлению комплексных исследований, в том числе междисциплинарных, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.

– способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности.

результаты освоения дисциплин (модулей)

– формирование знаний о причинно-обуславливающих связях и механизмах взаимозависимости химических, термогазодинамических и электрофизических явлений в составе внутрикамерных процессов ракетных двигателей совокупно обеспечивающих преобразование химической энергии ракетного топлива в кинетическую энергию направленного поступательного движения сбрасываемого в окружающее пространство рабочего тела - низкотемпературной плазмы продуктов сгорания топлива;

– формирование умений использовать математическое обеспечение моделей формирования электрофизических отображений рабочего процесса для обоснования их информативной и диагностической содержательности;

– формирование знаниями о способах использования отображающей рабочий процесс электрофизической информации для диагностики качества рабочего процесса и физической работоспособности двигателя в целом.

– формирование умений анализировать и сопоставлять вклад процессов различной физической и химической природы в общую картину горения топлив в ракетных двигателях, планировать и проводить научные эксперименты по выявлению ведущих стадий на различных этапах превращения топлива;

– формирование навыка обрабатывать, анализировать и оценивать результаты исследований, способностью с помощью компьютерной техники обрабатывать, анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию;

– формирование умения разрабатывать математические модели для инженерных расчетов, описывающие процессы, происходящие в разрабатываемых ракетно-космических комплексах, выбирать методы их решений и анализировать полученные результаты

5. СТРУКТУРА ООП

5.1. Срок освоения программы 3 года:

| № п/п | Наименование компонентов программы аспирантуры и их составляющих | Объем Часы (ЗЕТ) |
|----------|--|-------------------|
| 1 | Научный компонент | 5220 (145) |
| 1.1 | Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите | 5076 (142) |
| 1.2 | Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты на изобретения, полезные модели и т.п. | 144 (3) |
| 1.3 | Промежуточная аттестация по этапам выполнения научного исследования | |
| 2 | Образовательный компонент | 1044 (29) |
| 2.1. | Обязательные дисциплины: | |
| | Иностранный язык (форма контроля – кандидатский экзамен) | 180 (5) |
| | История и философия науки (форма контроля – кандидатский экзамен) | 144 (4) |
| | Научная специальность (форма контроля – кандидатский экзамен) | 108 (3) |
| | Инновационные образовательные технологии в высшей школе (форма контроля – зачет) | 108 (3) |
| | Психология и педагогика высшей школы (форма контроля – зачет) | 72 (2) |
| | Методология диссертационного исследования (форма контроля – зачет) | 108 (3) |
| 2.2. | Дисциплины элективные: Специальная дисциплина (форма контроля – зачет) | 108 (3) |
| 2.3. | Дисциплины факультативные: Образовательное право РФ | |
| 2.4. | Практики: | |
| 2.4.1. | Педагогическая практика | 144 (4) |

| | | |
|----------|--|-------------------|
| 2.4.2. | Научно-исследовательская практика | 72 (2) |
| 2.5. | Промежуточная аттестация по дисциплинам и практике | |
| 3 | Итоговая аттестация | 216 (6) |
| | Объем программы аспирантуры | 6480 (180) |

5.2. Срок освоения программы 4 года:

| <i>№ п/п</i> | <i>Наименование компонентов программы аспирантуры и их составляющих</i> | <i>Объем Часы (ЗЕТ)</i> |
|--------------|--|-------------------------|
| 1 | Научный компонент | 7380 (205) |
| 1.1 | Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите | 7236 (201) |
| 1.2 | Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты на изобретения, полезные модели и т.п. | 144 (4) |
| 1.3 | Промежуточная аттестация по этапам выполнения научного исследования | |
| 2 | Образовательный компонент | 1044 (29) |
| 2.1. | Обязательные дисциплины: | |
| | Иностранный язык (форма контроля – кандидатский экзамен) | 180 (5) |
| | История и философия науки (форма контроля – кандидатский экзамен) | 144 (4) |
| | Научная специальность (форма контроля – кандидатский экзамен) | 108 (3) |
| | Инновационные образовательные технологии в высшей школе (форма контроля – зачет) | 108 (3) |
| | Психология и педагогика высшей школы (форма контроля – зачет) | 72 (2) |
| | Методология диссертационного исследования (форма контроля – зачет) | 108 (3) |
| 2.2. | Дисциплины элективные: Специальная дисциплина (форма контроля – зачет) | 108 (3) |
| 2.3. | Дисциплины факультативные: Образовательное право РФ | |
| 2.4. | Практики: | |
| 2.4.1. | Педагогическая практика | 144 (4) |
| 2.4.2. | Научно-исследовательская практика | 72 (2) |
| 2.5 | Промежуточная аттестация по дисциплинам и практике | |
| 3 | Итоговая аттестация | 216 (6) |
| | Объем программы аспирантуры | 8640 (240) |

В образовательной программе аспирантуры должны быть приведены рабочие программы всех дисциплин (модулей) учебного плана, включая элективные и факультативные дисциплины.

Образовательная программа аспирантуры должна содержать внешние рецензии, результаты внутренней и внешней оценки.

6. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Ресурсное обеспечение образовательной программы аспирантуры формируется на основе требований к условиям её реализации, определяемых ФГТ с учетом паспортов специальностей научных работников.

Ресурсное обеспечение прилагается к настоящей пояснительной записке по разделам, представленным ниже.

6.1. Информационное обеспечение образовательного процесса при реализации программы аспирантуры соответствует требованиям ФГТ к информационному сопровождению учебного процесса при реализации программы аспирантуры.

6.1.1. Обеспечение учебной и учебно-методической литературой составляет не менее одного учебного издания в печатной или электронной форме, достаточного для освоения программы аспирантуры, на каждого аспиранта по каждой дисциплине, входящей в индивидуальный план работы.

6.1.2. Обеспечение официальными, периодическими, справочно-библиографическими изданиями, научной литературой составляет не менее одного учебного издания в печатной или электронной форме, достаточного для освоения программы аспирантуры, на каждого аспиранта по каждой дисциплине, входящей в индивидуальный план работы.

6.1.3. Наличие электронных источников информации:

- фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова <http://library.voenmeh.ru>
- Сайт Бюро Наилучших доступных технологий (НДТ) <http://www.burondt.ru/index/its-ndt.html>
- Электронно-библиотечная система ЛАНЬ <https://e.lanbook.com/>;
- Электронно-библиотечная система Юрайт <https://www.biblio-online.ru/>;
- Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>.

6.1.4. Доступ к электронным базам данных

Конкретные перечни учебников, учебных, учебно-методических пособий, в том числе электронных, базы данных и мест доступа к ним должны содержаться в каждой рабочей программе дисциплин, практик.

6.2. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по программе аспирантуры

Предполагаются методы обучения с использованием информационных технологий:

- применение средств мультимедиа в образовательном процессе (презентации, видео);
- доступность учебных материалов через сеть Интернет для любого участника учебного процесса;

- возможность консультирования обучающихся преподавателями в любое время и в любой точке пространства посредством сети Интернет;
- компьютерное тестирование.

Учебные аудитории оснащены презентационной техникой (проектор, экран, компьютер). Аспирантам предоставляется доступ:

- к рабочему месту, оснащеному ПК с выходом в Интернет и оборудованием для телеконференций;
- к электронной информационно-образовательной среде организации (Moodle) посредством информационно-телекоммуникационной сети "Интернет";
- к научно-исследовательской инфраструктуре в соответствии с программой аспирантуры.

6.3. Кадровое обеспечение образовательного процесса по программе аспирантуры

Более 60% процентов численности штатных научно-педагогических работников, участвующих в реализации программы аспирантуры, имеют ученую степень (кандидат технических наук, доктор технических наук) и (или) ученое звание (доцент, профессор).