

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет инновационных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета



С.В. Шидловский

" 29 " 08 2020 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Промышленные лазерные технологии

Направление подготовки

**27.03.05 Инноватика**

Направленность (профиль) подготовки:

**«Управление инновациями в наукоёмких технологиях»**

Форма обучения

**Очная**

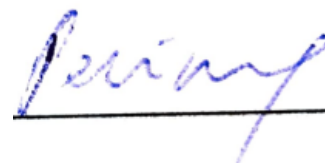
Квалификация

**Бакалавр**

Томск – 2020

Программу составил(и)

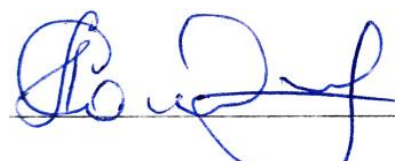
Реймер Игорь Викторович,  
старший преподаватель  
кафедры управления инновациями



ПОДПИСЬ

Рецензент (ы)

*Солдатов Анатолий Николаевич,*  
профессор кафедры управления инновациями  
факультета инновационных технологий,  
доктор физико-математических наук



ПОДПИСЬ

Руководитель ООП

Вусович Ольга Владимировна,  
доцент кафедры Управления инновациями,  
кандидат химических наук



ПОДПИСЬ

Преподаватель Реймер Игорь Викторович, старший преподаватель кафедры управления инновациями.

Рабочая программа дисциплины является обязательным приложением к основной образовательной программе «Управление инновациями в наукоёмких технологиях» и разработана в соответствии с *Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика* (Приказ Министерства образования и науки РФ от 09 февраля 2016 г. № 92).

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета инновационных технологий (УМК ФИТ ТГУ) № 12 от 27.06.2019 года.

### 1. Код и наименование дисциплины

Б1.В.09 Промышленные лазерные технологии.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Промышленные лазерные технологии входит в Блок 1. Дисциплины (модули). Вариативная часть учебного плана ООП «Управление инновациями в наукоемких технологиях» по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика. Дисциплины, относящиеся к вариативной части, определяют, в том числе, направленность программы и являются обязательными для изучения.

### 3. Год/годы и семестр/семестры обучения.

3 курс 6 семестр.

### 4. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия (если есть).

Для успешного освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения таких дисциплин, как Физико-технические основы лазерных систем, Промышленные технологии и инновации, Материаловедение и технологии.

Формируемая в процессе изучения дисциплины компетенция углубляется и совершенствуется обучающимися и будет востребована при прохождении преддипломной практики и защите выпускной квалификационной работы.

### 5. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (6 семестр)
<b>Общая трудоемкость</b>	144
<b>Контактная работа:</b>	<b>69,5</b>
Лекции (Л):	32
Практические занятия (ПЗ)	-
Лабораторные работы (Лаб)	32
Иная контактная работа во время теоретического обучения (Крто):	3,2
Групповые и (или) индивидуальные консультации	3,2
Зачет	
Иная контактная работа во время экзаменационной сессии (Кратт):	2,3
Групповая консультация перед экзаменом	2
Экзамен	0,3

Самостоятельная работа обучающегося	40,8
Подготовка к экзамену (контроль)	33,7
Вид промежуточно аттестации	экзамен

## 6. Формат обучения

Очный, с применением электронного обучения в системе «Электронный университет – MOODLE».

## 7. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень (этап) освоения)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p><b>ПК-2, I уровень</b></p> <p>способностью использовать инструментальные средства (пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических и техникоэкономических задач, планирования и проведения работ по проекту.</p>	<p><i>Знать:</i></p> <p>Знать инструментальные средства для решения профессиональных задач. З (ПК-2) –I</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>Применять знания, полученные в ходе изучения дисциплины, для решения практических задач. У(ПК-2) –I</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>Навыками практического применения инструментальных средств изученных в дисциплине. В (ПК-2) –I</p>

## 8. Содержание дисциплины и структура учебных видов деятельности

### 8.1. Общая структура дисциплины учебных видов деятельности

№ п/п	Наименование разделов и (или) тем	Всего (час.)	Л (час)	ПЗ (час)	Лаб (час)	СРС (час.)
1.	Раздел 1. Биомедицинские лазерные технологии	52,4	16		16	3,55
2.	Раздел 2. Промышленные лазерные технологии	52,4	16		16	3,55
	<b>Групповые и (или) индивидуальные консультации во время теоретического обучения</b>	<b>3,2</b>				
	<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>33,7</b>				<b>33,7</b>
	<b>Контактная работа во время экзаменационной сессии</b>	<b>2,3</b>				
	<b>Итого в 6 семестре:</b>	<b>144</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>40,8</b>

## 8.2. Содержание дисциплины

### Раздел 1. Биомедицинские лазерные технологии

- 1.1. Взаимодействие излучения с биотканями
- 1.2. Техника безопасности
- 1.3 Фотодинамическая терапия
- 1.4 Лазеротерапия
- 1.5 Селективный фототермолиз
- 1.6 Абляция
- 1.7 Лазерная хирургия
- 1.8 Диагностика

### 2.1 Взаимодействие излучения с веществом. Физические процессы лазерной обработки материалов

- 2.2 Микрообработка
- 2.3 Резка
- 2.4 Сварка, пайка
- 2.5 Термообработка
- 2.6 Микроэлектроника
- 2.7 Информационные технологии
- 2.8 Очистка
- 2.9 Зондирование
- 2.10 Дальнометрия
- 2.11. Лазерное шоу

## 8.4. Лабораторные работы

Номер темы	Тема лабораторной работы
1	Лазерная установка для медицины
2	Лазерная резка металлов
3	Лазерная сварка металлов
4	Лазерная микрообработка
5	Лазерная светографика

## 9. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебно-методическое обеспечение по дисциплине включает:

- комплект презентаций
- конспекты лекций, написанные обучающимся
- учебную (основную и дополнительную) литературу
- методические указания по освоению дисциплины
- методические рекомендации по выполнению практических работ
- рабочая тетрадь для записи лекций, практических занятий

- комплект оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся;
- критерии оценки знаний, умений, навыков, практического опыта по всем видам контроля знаний у обучающихся.

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

Программа дисциплины предусматривает контактную работу (аудиторная, внеаудиторная) и самостоятельную работу обучающихся.

Аудиторная контактная работа обучающихся – это работа обучающихся по освоению дисциплины, выполняемая в учебных помещениях НИ ТГУ (аудиториях, лабораториях, компьютерных классах и т.п.) при непосредственном участии преподавателя, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, согласно расписанию учебных занятий и экзаменационной сессии.

По дисциплине предусмотрены следующие основные виды аудиторной контактной работы: лекции, практические занятия, лабораторные работы. К аудиторной контактной работе также относится контактная работа во время аттестации (Кратт), в которую входит консультация перед экзаменом, сдача экзамена.

Внеаудиторная контактная работа - контактная работа в период теоретического обучения (Крто), в которую входят групповые и/или индивидуальные консультации обучающихся во время теоретического обучения, сдача экзамена.

Изучать курс рекомендуется в соответствии с той последовательностью, которая обозначена в рабочей программе. Все темы взаимосвязаны и позволяют студентам постепенно осваивать теорию и практику.

#### **Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На лекциях излагается основной теоретический материал курса. На первой лекции лектор предупреждает студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

#### **Практические занятия**

Практические занятия предусматривают закрепление основных теоретических вопросов данной дисциплины и формирование умений и навыков, необходимых для анализа и интерпретации различного рода информации. Задания подобраны так, чтобы охватить как можно больше вопросов, что способствует более глубокому усвоению пройденного материала. Особое внимание уделяется практической направленности предлагаемых задач, развитию и совершенствованию способностей представлять результаты своей работы, логически аргументированно обосновывать свою позицию.

Решение практических задач сводится к следующей последовательности выполнения действий: полное и четкое выяснение условия; уточнение знаний и практического опыта, на основе которых может быть решена задача; составление плана решения.

Примерная схема решения задачи:

- а) что дано (сущность анализируемого действия, процесса, явления);
- б) что известно и в какой степени известное может помочь решению поставленной задачи;
- в) гипотезы решения;

- г) методы решения;
- д) способы предупреждения ошибок;
- е) выводы и предложения.

### **Лабораторные работы**

Лабораторное занятие — это форма организации учебного процесса, когда обучающиеся (студенты) по заданию и под руководством преподавателя самостоятельно проводят опыты, измерения, элементарные исследования на основе специально разработанных заданий в специализированных оснащённых помещениях.

Дидактические цели проведения лабораторных работ:

- овладение техникой эксперимента;
- формирование умений решать практические задачи путем постановки опыта;
- экспериментальное подтверждение изученных теоретических положений, экспериментальная проверка формул, расчетов.

Курс выполнения лабораторных работ начинается с организационных моментов, инструктажа по технике безопасности. Далее, преподаватель сообщает тему лабораторной работы, идет постановка целей, повторение теоретических знаний, необходимых для работы с оборудованием, осуществления эксперимента или другой практической деятельности; выдача задания; определение алгоритма проведения эксперимента или другой практической деятельности; ознакомление со способами фиксации полученных результатов; допуск к выполнению работы.

Аудиторная самостоятельная работа обучающегося (студента) в рамках выполнения лабораторной работы включает:

- определение путей решения поставленной задачи;
- выработка последовательности выполнения необходимых действий;
- проведение эксперимента (выполнение заданий, задач);
- фиксация результатов эксперимента;
- обобщение и систематизация полученных результатов (таблицы, графики, схемы и т.п.).

Внеаудиторная самостоятельная работа – подготовка отчета по итогам выполнения лабораторной работы согласно ГОСТ.

Заключительная часть: подведение итогов занятия (анализ хода выполнения и результатов работы обучающихся (студентов), выявление возможных ошибок и определение причин их возникновения); защита выполненной работы.

### **Самостоятельная работа**

Учебный процесс в высшем учебном заведении в значительной степени строится на самостоятельной работе студентов, без которой трудно в полной мере овладеть сложным программным материалом и научиться в дальнейшем постоянно совершенствовать приобретенные знания и умения.

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и

практических умений студентов;

- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) и материально-технических ресурсов НИ ТГУ. ЭИОС университета для выполнения самостоятельной работы студента включает: электронный университет «MOODLE», сайт научной библиотеки ТГУ.

Выполнение самостоятельной работы студентом усиливает мотивацию к аудиторной и внеаудиторной активности, что обеспечивает необходимый уровень знаний по изучаемой дисциплине и позволяет повысить готовность студентов к аттестации по дисциплине.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию в часы аудиторной работы. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия и предполагает:

- изучение лекций и качественную подготовку ко всем видам учебных занятий;
- изучение основной и дополнительной литературы по предмету, использование ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет;
- подготовку отчетов по лабораторным работам
- подготовку к контрольной работе
- подготовку к текущему контролю и промежуточной аттестации

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов проходит в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просмотреть основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- выполнить индивидуальные задания по указанию преподавателя.

Правила самостоятельной работы с литературой: при работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Важно помнить, что



рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил. Правильный подбор литературы рекомендуется преподавателем и приводится в п.11.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая в тетраде все выкладки и тезисы (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода). Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект. Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые понятия и положения. Такой лист помогает запомнить основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения: первичное и вторичное. Первичное - это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятого слова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения. Задача вторичного чтения - полное усвоение смысла прочитанного в целом (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым). Самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя теоретических знаний и практических навыков.

Если во время выполнения обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю за консультацией для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. Групповые и(или) индивидуальные консультации проводятся по расписанию. Расписание консультаций можно уточнить у преподавателя либо на кафедре, а также в электронном курсе в «Moodle».

В процессе изучения дисциплины предусмотрены несколько форм контроля. Оценка знаний, умений и навыков деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине, проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Итоговая оценка по дисциплине определяется по формуле:

$$O_{\text{итоговая}} = 0,5 * O_{\text{накопленная}} + 0,5 * O_{\text{итогового контроля}},$$

где  $O_{\text{накопленная}}$  – средняя арифметическая оценка, состоящая из оценок, накопленных за прохождение текущего контроля и выполнение самостоятельной работы;

$O_{\text{итогового контроля}}$  – оценка итогового контроля. Проставляется за прохождение контрольного испытания (сдача экзамена) в форме в устной форме по билетам, которые содержат три теоретических вопроса и одно практическое задание.

Оценка ставится по пятибалльной шкале. Округление оценки производится в пользу студента.

Текущий контроль в 6 семестре проводится в форме: успешная сдача всех

лабораторных и контрольных работ, а так же посещение лекций и запись в тетрадь.

Методические рекомендации по выполнению всех форм текущего контроля представлены в Фонде оценочных средств.

При подготовке к экзамену вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. Владеть навыками, полученными на лабораторных занятиях.

## **10. Форма промежуточной аттестации и фонд оценочных средств**

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений создан фонд оценочных средств по дисциплине, включающий оценочные и методические материалы, позволяющие оценивать знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций.

Типовые контрольные задания, используемые для оценки результатов обучения и характеризующие этапы формирования соответствующих компетенций, представлены в фонде оценочных средств.

Карты компетенций и критерии оценивания представлены в Фонде оценочных средств.

## **11. Ресурсное обеспечение**

### **11.1 Литература и учебно-методическое обеспечение**

*Основная литература:*

1. Менушенков, А.П. Физические основы лазерной технологии: учебное пособие для вузов. Учебные пособия / А.П. Менушенков, В.Н. Неволин, В.Н. Петровский. - М. : НИЯУ МИФИ, 2010. - 212 с.
2. Вакс, Е.Д. Практика прецизионной лазерной обработки. / Миленский М.Н., Сапрыкин Л.Г. – М.: Техносфера, 2013. – 710 с.

*Дополнительная литература:*

1. Шахно Е. А. Аналитические методы расчета лазерных микро– и нанотехнологий. Учебное пособие – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 77 с.
2. Григорьянц А.Г. Основы лазерной обработки материалов. – М.: Машиностроение, 1989.
3. Григорьянц А.Г., Сафонов А.Н. Лазерная техника и технология. Основы лазерного термоупрочнения сплавов, т. 6. – М.: Высшая школа, 1988.
4. Серебряков, В.А. Лазерные технологии в медицине. — СПб. : НИУ ИТМО, 2009. — 266 с.
5. Вейко, В.П. Введение в лазерные технологии. [Электронный ресурс] / В.П. Вейко, А.А. Петров. — Электрон.дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2009. — 143 с.

### **11.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет, в т.ч. информационные справочные системы**

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – М., 2000- . – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp?>
2. OSA Publishing [Electronic resource] / The Optical Society of America (OSA). –

Electronic data. – Washington, USA, 2016. – URL: <https://www.osapublishing.org/SpringerLink> [Electronic resource] / Springer International Publishing AG, Part of 3. Springer Science+Business Media. – Electronic data. – Cham, Switzerland, [s. n.]. – URL: <http://link.springer.com/>

### **Базы данных и информационно-справочные системы**

- ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>.
- ЭБС «Консультант студента» <https://www.studentlibrary.ru/>.
- ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru/>.
- ЭБС ZNANIUM.com <https://znanium.com/>.

### **11.3 Описание материально-технической базы**

Образовательный процесс по дисциплине обеспечивается в специальных помещениях:

учебные аудитории для проведения учебных занятий всех видов; групповых и индивидуальных консультаций; проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;

помещения для самостоятельной работы;

лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью (рабочее место преподавателя, комплекты учебной мебели для обучающихся, маркерная доска и (или) доска флипчарт), оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

### **Оборудование и технические средства обучения**

Для проведения лекций, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации необходима аудитория, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: компьютер преподавателя или ноутбук с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИ ТГУ, *мультимедиа-проектор, широкоформатный экран (телевизор), акустическая система* (для отображения презентаций).

Для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации необходима аудитория, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: компьютер преподавателя (ноутбук), *персональные студенческие компьютеры* с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИ ТГУ,

*мультимедиа-проектор, широкоформатный экран (телевизор), акустическая система (для отображения презентаций).*

Для проведения лабораторных работ групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации необходима аудитория, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: компьютер преподавателя (ноутбук), *персональные компьютеры* для обучающихся с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИ ТГУ, *мультимедиа-проектор, широкоформатный экран, акустическая система, специализированное оборудование (ОБЯЗАТЕЛЬНО).* Перечень лабораторного оборудования можно взять у заведующих лабораториями.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечивающие доступ к электронной образовательной среде НИ ТГУ.

### **Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

Для проведения лабораторных работ необходимо лицензионное программное обеспечение: ОС Windows 10 Pro, Microsoft Office стандартный 2010, Dr. Web Desktop Security Suite, браузер последней версии.

### **12. Язык преподавания – русский.**